

Melhoria da produtividade na secção de quinagem de uma indústria de elevadores

Luís Henrique Dias da Costa Aguiar

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2019-01-24

À Elsa e ao José.

Resumo

O presente projeto foi desenvolvido na Schmitt-Elevadores no âmbito da dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Este projeto foi desenvolvido em conjunto com o Departamento de Engenharia de Processos e teve como objetivo a melhoria da produtividade na secção de quinagem através da aplicação de ferramentas *Lean*.

A melhoria continua é um método de reinvenção de todos os processos produtivos com base na redução de desperdícios, isto é, todas as atividades que não acrescentam valor ao produto final, de acordo com os requisitos do cliente. O impacto desta metodologia, que está amplamente estudada e comprovada, tem resultados imediatos, porém, a parte mais essencial é a consistência com a qual se analisam e aprimoram os processos, e não a intensidade com a qual se realizam ações isoladas.

No mercado atual, em que se assiste a um ritmo de mudança e evolução tecnológica cada vez maior, com um crescimento na procura por produtos altamente customizáveis, as empresas devem adotar sistemas que possibilitem a customização em massa, e foi nesse sentido que a Schmitt-Elevadores, ao longo da última década, começou a apostar fortemente em melhoria continua, na qual se enquadra o projeto em questão.

Para alcançar os objetivos propostos foi necessário analisar a secção de transformação mecânica de forma a conhecer o processo de corte e quinagem, e identificar os desperdícios que aí existem, assim como analisar o fluxo de informação, de forma a compreender a forma como é organizado o trabalho dos operadores.

O resultado foi positivo, traduzido num aumento da produtividade através de gestão visual, reestruturação do fluxo de informação e materiais, assim como da agilização dos processos de troca de ferramentas através da metodologia SMED.

Improvement of the productivity in the metal bending section of an elevator industry

Abstract

The present project was developed in Schmitt-Elevadores in the context of the dissertation of the Integrated Master's in Engineering and Industrial Management of the Faculty of Engineering of the University of Porto. The project was developed in the Process Engineering Department and its goal was the improvement of the productivity in the metal bending section through the application of Lean Manufacturing tools.

Continuous improvement is a method of reinvention of all the productive processes based on waste reduction, i.e., all the activities that don't add value to the final product according to the customer requirements. The impact of this methodology, that has been widely studied and applied, has immediate results, nonetheless, the most essential factor is the consistency with which processes are continually analysed and improved, and not the intensity with which isolated actions are performed.

We are currently assisting to a growing rhythm of change and technological evolution, with an increase in the demand for highly customizable products, which means that companies should adopt systems that allow for mass customization. With that goal in mind Schmitt-Elevadores has invested a lot of resources in continuous improvement over the course of the last decade. It is in that context that the present project takes place.

To accomplish the goals that were proposed it was necessary to analyse the mechanical transformation section to get to know the processes of cutting and bending and identify the wastes that existed there. Moreover, the information flow was analysed in order to understand how the workers organized their work.

The results were positive. There was an increase in productivity through visual management, restructuring of the information and materials flow, and the streamlining of processes by decreasing setup time through the SMED methodology.

Agradecimentos

Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer ao Eng.º Alexandre Iken e ao Sr. Pascoal Pereira pela oportunidade de realizar este projeto na Schmitt-Elevadores, e pelo apoio oferecido.

Agradeço ao meu orientador na empresa, o Eng.º Bruno Oliveira, por todo o tempo que despendeu a esclarecer as minhas dúvidas e a transmitir conhecimento que foi ponderoso além do contexto deste projeto, assim como por todo o seu apoio e incentivo.

Agradeço ao Eng.º António Teixeira e ao Sr. Carlos Palmeira, sem os quais este trabalho não seria possível, pela prontidão em partilhar o seu conhecimento e experiência, e pelas discussões extremamente construtivas sobre o funcionamento e o estado da fábrica e da secção.

Quero também agradecer ao Eng.º Eládio Pires pelo conhecimento que partilhou comigo sobre os mais diversos temas e pelas muitas conversas esclarecedoras e auspiciosas, ao Sr. Fernando Carvalho pelo seu apoio incansável, por partilhar comigo as suas experiências e sabedoria, e por todas as lições que com ele aprendi, e, a todos os colaboradores da empresa que me acompanharam e me ajudaram na realização deste projeto.

Ao Prof. Eduardo Gil da Costa agradeço toda a disponibilidade, orientação, e conhecimento que partilhou comigo.

Agradeço ao Prof. Manuel Pina Marques e ao Prof. Carlos Bragança pelo apoio prestado no processo que levou à realização deste projeto.

Agradeço aos meus pais e à minha madrinha, que me motivaram e apoiaram, não só ao longo deste projeto, mas de toda a minha vida.

Aos meus amigos.

À Shari.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Schmitt + Sohn Elevadores	1
1.2	Enquadramento do Projeto e Motivação	2
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico	6
2.1	<i>Lean Manufacturing</i>	6
2.2	Princípios <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.3	Total Flow Management	10
2.3.1	Confiabilidade básica	10
2.3.2	Fluxo de Produção	11
2.3.3	Fluxo de Logística Interna	12
3	Apresentação da situação inicial	14
3.1	Análise do fluxo de informação	14
3.2	Análise do fluxo de materiais	17
3.3	Análise da secção de transformação mecânica	19
3.4	Análise da secção de quinagem	21
4	Soluções propostas	29
4.1	Sequenciador da área de quinagem	29
4.2	SMED	34
4.3	Resultados obtidos	38
4.4	Ações de melhoria não implementadas	39
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	43
	Referências	45
	ANEXO A: Ferramenta A3 de solução de problemas do presente projeto	46
	ANEXO B: Documentos usados na área de corte	47
	ANEXO C: Folha de fluxo	50
	ANEXO D: Informação relativa às ferramentas usadas na secção de quinagem	51
	ANEXO E: Plano de trabalho diário preenchido por um operador da secção de quinagem	52
	ANEXO F: Instrução de trabalho para criação do sequenciador/listas de <i>picking</i>	53
	ANEXO G: Dados dos estudos de tempo	61
	ANEXO H: Formulário para análise do <i>setup</i> segundo a metodologia SMED	62
	ANEXO I: Instrução de trabalho para o <i>picking</i> de ferramentas	64
	ANEXO J: Instrução de trabalho para a troca de ferramentas	68

Siglas

BD – Base de Dados

BL – Bordo de Linha

CNC – *Computer Numerical Control*

EC – Equipamento de Caixa

IPK – *In Process Kanban*

IT – Instrução de Trabalho

JIT – *Just-in-Time*

KB – Kommbox

KPI – *Key Performance Indicators* ou Indicadores

NAV – Número Navision

NO – Número de Obra

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

OTED – *One Touch Exchange of Die*

PEP – Departamento de Planeamento e Programação

S+ – Schmitt + Sohn Elevadores

SAV – Serviço Após-Venda

SI – Sistema de Informação

SM – Supermercado

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SMT – *Super Master Table*

TFM – *Total Flow Management*

TL – *Team Leader*

TPS – *Toyota Production System*

VBA – *Visual Basic for Applications*

Índice de Figuras

Figura 1 - Cronograma de estágio	3
Figura 2 - Gráfico da "curva de confiança"	4
Figura 3 - Diagrama Ishikawa	7
Figura 4 - Ciclo PDCA in " https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA , consultado em 2019-01-08, 19:39"	8
Figura 5 - Esquema do SI	14
Figura 6 - Exemplo de folha de suporte da quinagem	16
Figura 7 - Plano de quinagem	16
Figura 8 - Fluxo do processo por componentes	17
Figura 9 - Componentes de um elevador in " https://www.schmitt-elevators.com/liftservices/spare-parts/ , consultado em 2019-01-07, 15:29"	18
Figura 10 - Carro logístico de fixações	20
Figura 11 - Carro logístico de equipamento de caixa	20
Figura 12 - Quinadeira Adira 11030	21
Figura 13 - Processo de quinagem	22
Figura 14 - Contador analógico da quinadeira	24
Figura 15 - Percentagem de utilização das máquinas de quinagem	25
Figura 16 - Carros a obstruir o caminho	25
Figura 17 - Caminho até armário de ferramentas	26
Figura 18 - Documentos disponibilizados na área de quinagem	26
Figura 19 - Carro com peças de pequena dimensão	27
Figura 20 - Carro com peças de grande dimensão	27
Figura 21 - <i>Super Master Table</i>	30
Figura 22 - Interface para criação da SMT	31
Figura 23 - Sequenciador/Lista de <i>picking</i> de entrada	31
Figura 24 - Lista de <i>picking</i> de saída	32
Figura 25 - Listagem de suporte ao <i>picking</i>	33
Figura 26 - Gráficos <i>pie-chart</i> dos estudos de tempo nas máquinas de quinagem	35
Figura 27 - Linha temporal de uma mudança de ferramentas na quinadeira 11030	36
Figura 28 - Carro de apoio à quinagem para transporte de ferramentas	37
Figura 29 - Carro logístico de entrada na área de quinagem com as peças organizadas por espessura	38
Figura 30 - Peças identificadas com marcador	38
Figura 31 - Diagrama de esparguete da situação atual do <i>picking</i> de peças na máquina 17540	40
Figura 32 - Diagrama de esparguete da solução proposta para o <i>picking</i> de peças na máquina 17540	40

Figura 33 – Protótipo da interface do operador	41
Figura 34 – Protótipo da interface do TL	42

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Esquema do sequenciador	15
Tabela 2 - Relação entre ferramentas e chapa	22
Tabela 3 - Média de tempo dos movimentos elementares da quinagem	34
Tabela 4 - Resultados do teste na área piloto	39
Tabela 5 - Resultados da aplicação de SMED.....	39

1 Introdução

O presente relatório descreve o projeto de melhoria da produtividade na área de quinagem de uma unidade de produção de elevadores realizado no âmbito da dissertação de mestrado em ambiente empresarial do curso de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

1.1 Schmitt + Sohn Elevadores

A Schmitt + Sohn Elevadores (S+), ou Schmitt-Elevadores, é uma empresa portuguesa, constituída em 1963, que faz parte do grupo multinacional alemão Schmitt + Sohn. A Schmitt + Sohn, fundada em 1861 e sediada em Nuremberga, Alemanha, tem centros de produção em Kornburg e no Porto, e delegações na Alemanha, Portugal, Áustria e República Checa.

A Schmitt-Elevadores é uma empresa familiar, que se encontra sob a gerência Schmitt há seis gerações, e defende a filosofia empresarial de “Aprendizagem diária – Qualidade – Seriedade empresarial” e a sua missão de manter boas relações com os colaboradores e entregar produtos de qualidade aos clientes. Tal filosofia vê-se refletida na decisão executiva de possuir um passivo bancário nulo, o que se traduz não só numa vantagem competitiva na obtenção e preservação de fornecedores, mas também na imagem de seriedade corporativa que pretendem projetar aos seus clientes.

A sede da empresa em Portugal está localizada no parque empresarial da Arroiteia, em Leça do Balio. A empresa está dividida em dois espaços físicos: a sede da empresa, onde os serviços administrativos, gabinetes técnicos e a produção de componentes elétricos se encontram, denominada Schmitt 1, e a fábrica dos componentes mecânicos, onde são produzidos a maior parte dos componentes físicos do elevador como a cabina, portas e equipamento de caixa, denominada Schmitt 2.

A Schmitt-Elevadores, cujo volume anual de negócios ronda os 40 milhões de euros, abrange a produção, montagem e serviço após-venda (SAV) de ascensores. Oferece igualmente os serviços de montagem e SAV de escadas rolantes e tapetes rolantes. Nessa qualidade, além da delegação do Porto, que se localiza na sede da empresa, a empresa possui cinco delegações nas cidades de Braga, Castelo Branco, Coimbra, Faro e Lisboa, que providenciam, além dos serviços de montagem e SAV, também os serviços de vendas da respetiva região. A S+ disponibiliza também o serviço de apoio técnico 24 horas, que permite, entre outros, garantir apoio em caso de avaria ou funcionamento defeituoso. O compromisso de excelência da S+ estende-se à alocação permanente de técnicos de manutenção em casos onde o constante funcionamento dos seus equipamentos é de máxima importância, como é o caso no Hospital São João, no Porto, onde uma equipa de técnicos está em *standby*, pronta para lidar com qualquer situação que possa por em causa o bom funcionamento do equipamento que trabalha 24 horas por dia.

A S+ possui também um gabinete de engenharia que trabalha em conjunto com a empresa-mãe na Alemanha para desenhar e atualizar componentes dos seus produtos, assim como redesenhar e criar modelos. O desenho das portas é liderado e realizado em Portugal e toda a produção de portas para o grupo inteiro é feita exclusivamente na Schmitt 2. Um novo modelo de portas, o modelo S23, foi idealizado, desenhado e desenvolvido o protótipo no Porto, onde é produzido.

Na nave de produção dos componentes mecânicos, a Schmitt 2, a linha de produção transforma a matéria prima (chapa metálica) em elevadores completos: corta, fura, quina, solda, pinta e monta todos os componentes do elevador, ficando prontos para montagem final no local destinado.

O processo produtivo da S+ está dividido por secções da seguinte forma:

- P01 – Transformação mecânica
- P02 – Soldadura
- P03 – Pintura
- P04.1 – Montagem de cabines, portas e equipamento de caixa
- P04.2 – Montagem dos componentes elétricos
- P05 – Logística
- P06 – Planeamento e Programação (PEP)
- P07 – Manutenção Industrial

Todas estas secções respondem ao Encarregado de Produção, que é responsável por garantir o correto funcionamento da fábrica, assim como, e em conjunto com o Departamento de Engenharia do Processo e com os chefes das secções antes mencionadas, conceptualizar, coordenar e supervisionar a implementação de todas as ações de reengenharia e melhoria dos processos produtivos. A secção da Transformação Mecânica engloba os processos que, tal como o nome sugere, transformam a chapa: corte das peças, furação e quinagem.

O trabalho realizado na empresa foi focado principalmente na área de quinagem, com foco secundário na área que a fornece: o corte.

1.2 Enquadramento do Projeto e Motivação

A Schmitt-Elevadores é uma empresa de elevadores que se destaca pela customização dos elevadores, sendo que não restringe a sua oferta a elevadores padrão. Tal flexibilidade na adaptação aos requisitos dos clientes coloca a empresa numa posição de vantagem quanto a competidores que apresentam uma seleção de produtos diminuta; apesar de este fator ser vantajoso para que a empresa possa atuar com uma forte presença neste segmento de mercado, coloca também a linha produtiva, cuja capacidade não consegue acompanhar a procura, sobre constante pressão de cumprimento de prazos, o que obriga a trabalho extra e subcontratação.

A S+ pratica uma cultura de melhoria contínua que foi implementada ao longo da última década, com recurso inicial aos serviços da consultora Kaizen; vários métodos e ferramentas de gestão *Lean* estão em prática, e este trabalho em ambiente empresarial foi realizado tendo como base os princípios e ferramentas adotados pela empresa desde a sua introdução.

Este projeto ocorre num momento em que a empresa vê crescer a necessidade de capacidade produtiva, devido a um aumento constante da produção anual de elevadores e à entrada em produção de um novo modelo de portas de elevador que tem uma elevada necessidade dos recursos de quinagem. Há assim a necessidade de arranjar soluções que permitam reduzir os desperdícios existentes na secção que tem vindo a tornar-se um *bottleneck* da linha de produção.

Como parte da iniciativa da empresa de abandonar o paradigma anterior que favorecia os métodos popularizados no ocidente de lotes grandes, previsões da procura e exclusão do operador dos projetos de melhoria, a S+ desenvolveu vários projetos com vista a adotar um novo paradigma que vise a produção unitária desencadeada por verdadeiras ordens de clientes e com a inclusão dos operadores na melhoria dos processos (Coimbra 2009). Várias mudanças implementadas durante os projetos caíram, não obstante, em desuso (e.g. ações de melhoria da produtividade ou padronização do fluxo logístico interno), quer por falta de aceitação de uma mentalidade de melhoria contínua, quer por motivos de necessidade de realocação de recursos para compensar secções com défice de capacidade produtiva; trata-se não só da falta de rigor na padronização de processos, mas também da falta da disciplina necessária para os cumprir e atuar sobre eles; isto é, de refinar os processos em vez de regressar ao paradigma anterior quando algo muda ou falha (Reinertsen 2005).

Tais problemas são notáveis na secção em questão, e como fator agravante, o aumento de produção constante e entrada no mercado do novo produto sobrecarregaram uma secção de quinagem que opera em turnos extra para acompanhar o ritmo de produção do resto da fábrica.

1.3 Objetivos do projeto

A oportunidade de realizar este projeto surgiu das dificuldades experienciadas na área de quinagem da secção de transformação mecânica e da necessidade de explorar opções que visem garantir o bom funcionamento da secção sem recurso a horas extra ou subcontratação. Como tal, a empresa propôs a utilização de metodologias *Lean* para a análise dos desperdícios atuais como movimentações, esperas, transportes e stocks intermédios, e a implementação de medidas para os eliminar e, consequentemente, aumentar a produtividade.

Como tal, foram definidos os objetivos de definição e implementação de:

- *Standard* de receção e entrega de materiais (Entrada e Saída);
- *Standard* diário de quinagem, por quinadeira;
- *Standard* para mudança rápida de ferramentas;
- Indicadores diários de desempenho.

1.4 Método seguido no projeto

O método usado na realização deste projeto consistiu na execução sequencial de tarefas previamente planeadas em conjunto com os orientadores, e um estudo contínuo da literatura científica relativa aos temas considerados apropriados para a realização do trabalho, assim como de outros tópicos que se revelaram pertinentes ao longo da execução do trabalho devido, principalmente, a diversas experiências no chão de fábrica. A Figura 1 ilustra o cronograma do trabalho realizado ao longo da duração do projeto, com as tarefas descritas em cada linha e os prazos descritos por coluna, sendo que a terminologia usada nos cabeçalhos refere a semana do ano (e.g. W39 representa a semana de 24 a 30 de setembro de 2018).

Cronograma de Estágio	W39	W40	W41	W42	W43	W44	W45	W46	W47	W48	W49
Melhoria da produtividade na secção P01, área de quinagem											
Conhecer o processo de planeamento e programação da produção - PEP											
Conhecer o processo de Corte e Quinagem											
Análise processo de Quinagem											
Brainstorming problemas											
Normalizar análise - Realização A3											
Desenho de soluções - Brainstorming melhorias											
Implementação das soluções na área piloto - Uma máquina											
Verificar os desvios											
Implementar alterações											
Normalizar processo com instruções trabalho											

Figura 1 - Cronograma de estágio

A fase inicial da estadia na empresa decorreu nos departamentos pertinentes à realização do presente projeto, com o objetivo de compreender os métodos de trabalho adotados na S+ (i.e., PEP – Departamento de Planeamento e Programação e P01 – Departamento de Transformação Mecânica), e consistiu numa breve formação e exposição da visão global de cada uma das secções.

Seguiu-se a fase de análise do processo de quinagem e dos desperdícios aí presentes, com recurso a ferramentas de análise da situação atual (e.g. fluxogramas, diagramas de esparguete, levantamentos de tempos, etc.), assim como recolha dos testemunhos e opiniões dos funcionários da secção P01. Tais conversas com os funcionários, líderes de equipa – comumente referidos no chão de fábrica como *Team Leader* (TL) –, chefes de secção e o

departamento de engenharia de processos, foram frequentemente realizadas no decorrer do projeto.

Da mesma forma que tais conversas serviram de base para a análise da secção, também foram fundamentais para a conceptualização de soluções, sendo que o envolvimento de todas as partes que contribuem de alguma forma para o processo é essencial no desenvolvimento de soluções reais, em oposição a soluções ou melhorias ideológicas, criadas longe do chão de fábrica.

Após o desenho de soluções, estas potenciais melhorias foram testadas em áreas piloto, os resultados foram analisados e alterados quando necessário, e por fim prosseguiu-se com a normalização dos processos.

Ao longo de todo este processo recorreu-se também a uma ferramenta prática, de comum utilização na S+, denominada “Plano de Ações”, que tem como objetivo facilitar a gestão visual, ao criar um gráfico – apelidado de curva de confiança, alusivo à facilidade em visualizar o cumprimento das tarefas – que permite não só visualizar o número total de tarefas cumpridas e por cumprir, mas também a duração de cada uma delas, como pode ser observado na Figura 2.

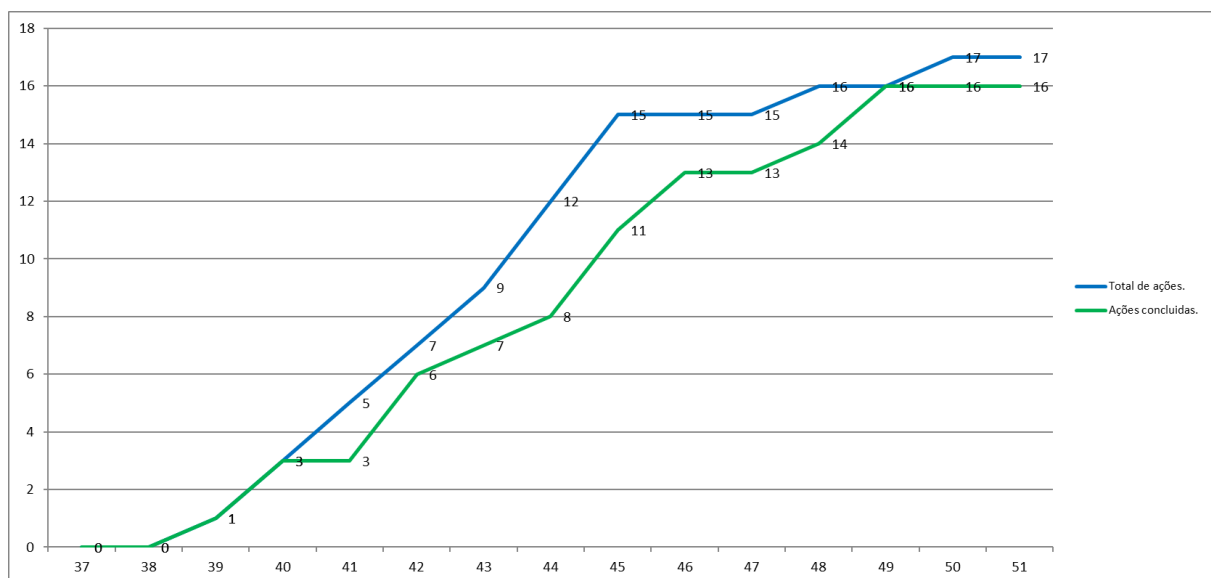


Figura 2 - Gráfico da "curva de confiança"

De modo a poder medir o impacto das ações de melhoria, foram conceptualizados indicadores (KPI), sendo que os existentes na secção não eram os mais apropriados, nem representavam adequadamente uma medida de produtividade.

Além das ferramentas mencionadas, foi também utilizada uma outra ferramenta ao longo de todo o projeto, denominada A3, que permite uma rápida análise do estado do projeto, dividindo-o em nove partes: Definição do problema; Estado inicial; Objetivo do projeto; Análise da causa raiz; Desenho de soluções; Validação das soluções; Plano de ações; Resultados obtidos, e; Lições aprendidas e ações futuras.

1.5 Estrutura da dissertação

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos:

No presente capítulo foi feita a apresentação da empresa e da secção em que decorreu este trabalho. Foram expostas as motivações que levaram à realização deste projeto, assim como os resultados pretendidos. Por fim foi descrita a metodologia usada para cumprir tais objetivos.

No segundo capítulo é feita a análise teórica do estado da arte relativo aos conceitos, métodos e ferramentas utilizados para suportar todo o trabalho realizado na empresa.

No terceiro capítulo é feita a análise e a descrição do estado atual da secção de quinagem, e são pormenorizados os processos atuais e as oportunidades de melhoria identificadas.

No quarto capítulo são apresentadas e explicadas as soluções para os problemas expostos no capítulo anterior.

Por fim, no quinto capítulo são expostas as conclusões da dissertação e as perspetivas de trabalho futuro.

2 Enquadramento teórico

O presente capítulo pretende rever os conceitos que foram utilizados como base teórico-prática na realização deste projeto de melhoria. São descritos todos os conceitos abordados, com recurso a citações de autores que deram início ao estudo da área científica em questão, assim como a outros autores que se encontram na vanguarda da sua área de investigação.

O presente capítulo descreve a metodologia de melhoria contínua conhecida como *Lean Management* ou *Lean Manufacturing* e são exploradas as técnicas e ferramentas utilizadas para implementar e manter esta cultura empresarial.

É explorado também o campo do planeamento da produção, visto que representa uma parte significativa do trabalho que foi realizado para a criação de fluxos de informação e materiais.

2.1 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing é um sistema de maximização de valor do produto através da minimização de desperdícios; define o valor do produto ou serviço de acordo como este é reconhecido pelo cliente (Sundar, Balaji, e Satheesh Kumar 2014).

Segundo Womack e Jones (1997) o pensamento *Lean* é o antídoto para o desperdício (ou *muda*, em japonês): fornece um método para especificar valor, alinhar as ações de criação de valor na melhor sequência, realizar essas ações sem interrupção sempre que alguém – o cliente – o requer, e realizá-las mais e mais eficazmente; resumindo, o pensamento *Lean* é magro por fazer cada vez mais com cada vez menos. Também conhecido como *kaizen* (mudar para melhor, em japonês), ou *Total Flow Management* (TFM), não se trata apenas de melhoria contínua, mas melhoria todos os dias, em todo o lado, para toda a gente (Coimbra 2009).

Todas estas definições descrevem de forma ligeiramente diferente um processo que se originou no Japão, depois da segunda guerra mundial, numa fábrica de automóveis Toyota. Taiichi Ohno, um engenheiro industrial japonês, desenvolveu uma nova forma de organizar a produção e a logística – *Toyota Production System* (TPS). Tem uma forte ligação ao conceito *Just-in-Time* (JIT).

JIT

A filosofia de produção *Just-in-Time* defende que cada processo deve ser fornecido com os materiais que necessita, na quantidade necessária e apenas quando é necessário – mesmo a tempo (nem cedo nem tarde) e sem acumulação de inventário (Shingo e Dillon 1989).

A implementação de um sistema que funcione segundo este conceito possibilita a extinção total de inventários e armazéns ao longo de toda a linha de produção; os custos de inventário diminuem e a rotação de capital aumenta – e a criação de valor para todas as partes interessadas aumenta também (Monden 2015).

5S

5S é um conjunto de atividades, cujo objetivo é o de melhorar o ambiente de trabalho de uma empresa, quer seja em ambiente de produção ou administrativo. Os cinco S são cinco etapas da organização do ambiente de trabalho, cujo acrónimo advém das palavras em japonês:

1. *Seiri* (triagem) é a distinção entre os itens necessários e os desnecessários no ambiente de trabalho (e a eliminação dos últimos);
2. *Seiton* (arrumação) é a organização dos itens que restam depois da primeira etapa em locais ordenados e de fácil acesso;

3. *Seiso* (limpeza) é a manutenção de um ambiente de trabalho limpo (máquinas e ferramentas), sem qualquer tipo de sujidade como manchas de óleo, detritos ou qualquer outra forma de lixo;
4. *Seiketsu* (sistematização) consiste em tornar os passos anteriores numa rotina;
5. *Shitsuke* (normalização) é o passo final que pretende que os passos anteriores se tornem numa norma da empresa, de forma a ser um processo que nunca termina e sobre o qual se pode melhorar permanentemente; também é conhecido como disciplina.

O método 5S é considerado um dos três pilares do *gemba kaizen* (melhoria contínua do chão de fábrica) devido às melhorias rápidas que permite alcançar com o dispêndio de poucos recursos (Imai 2012).

Diagrama Ishikawa

O diagrama Ishikawa, diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe é uma ferramenta que é usada para identificar as causas raiz de problemas. Divide-se no problema que se pretende resolver (a “cabeça” do peixe, à direita), nas causas (“espinhas”) e nas causas raiz, tal como ilustra a Figura 3. Diferentes ambientes empresariais exigem diferentes causas e no caso de uma linha de produção, as de mais comum utilização são os 5M (máquina, método, materiais, medição e mão-de-obra), com a adição do fator ambiente de trabalho em muitas das ocasiões (Imai 2012).

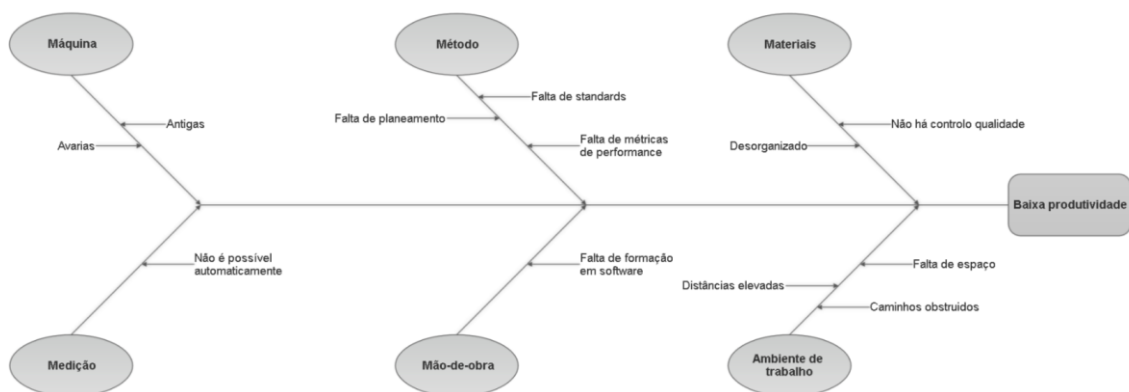


Figura 3 - Diagrama Ishikawa

PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido como o ciclo Shewhart, é um processo iterativo para o controlo e melhoria de processos.

Assenta no princípio de que é impossível alcançar o melhor cenário numa só tentativa, e, como tal, é necessário um processo baseado no método científico de formulação de hipóteses, teste das mesmas e recolha de informação (Rother 2009). Seguindo este método é possível alcançar melhoria contínua em qualquer processo, como está ilustrado na Figura 4.

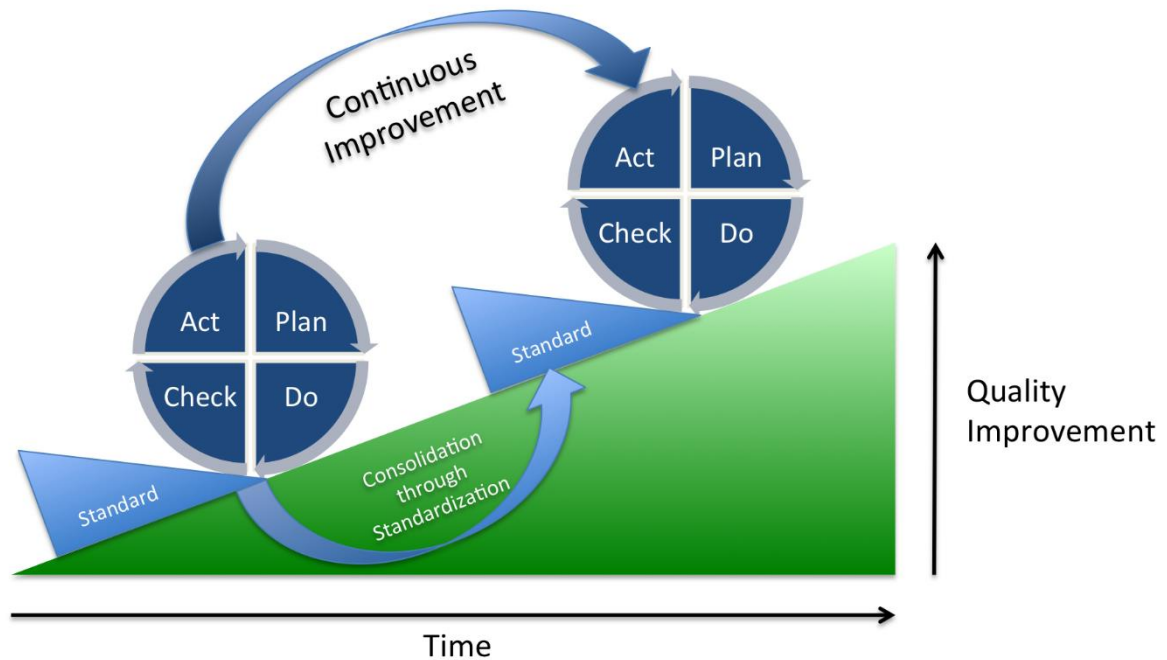


Figura 4 - Ciclo PDCA in "<https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA>, consultado em 2019-01-08, 19:39"

Como é possível ver na Figura 4, o ciclo PDCA consiste nos seguintes passos:

1. *Plan* (planear), é o primeiro passo e consiste na definição do que se pretende fazer e do que se espera que aconteça; é a hipótese;
2. *Do* (fazer), é o teste da hipótese, de acordo com o que foi planeado. É normalmente realizado inicialmente em pequena escala, ou numa área piloto;
3. *Check* (verificar), consiste em comparar o que na realidade aconteceu com a expectativa;
4. *Act* (agir). Normalizar e estabilizar o que funciona, e repetir o ciclo PDCA para o que não funciona.

O ciclo PDCA fornece um meio prático de alcançar um objetivo desafiante – os passos deste ciclo constituem um processo científico de obtenção de conhecimento.

2.2 Princípios Lean Manufacturing

De acordo com Coimbra (2009), de modo a colocar um sistema *Total Flow Management* em prática, as empresas necessitam de desenvolver um forte compromisso com os princípios *Lean* ou *Kaizen Pull Flow* (“mudar para melhor” e “puxar o fluxo”). Os princípios são os seguintes:

- **Qualidade primeiro:** Considerado um dos princípios mais venerados na *Toyota Motor Company* (TMC), defende que qualquer operação efetuada ao longo da cadeia produtiva tem de cumprir os requisitos da qualidade, considerando que a próxima operação é o cliente, e, como tal, não são tolerados defeitos;
- **Orientação *gemba*:** Significa ir para o *gemba* (chão de fábrica, em japonês), o local real onde as “coisas” acontecem e observar atentamente a realidade. É a crença que a realidade é mais estranha do que a ficção, e que as coisas que se supõem estar a acontecer no chão de fábrica são muito diferentes do que realmente acontece;
- **Eliminação de desperdícios:** *Muda* é sinónimo de desperdício em qualquer organização *Lean*, independentemente da língua utilizada. Pertence a um conceito mais abrangente, o dos três M: *muda*, *mura* e *muri*; *mura* significa variabilidade – e representa a falta de

estabilidade e confiabilidade –, e *muri* significa dificuldade – e representa o conceito de perda de tempo e energia. Sete *muda* foram identificados por Taiichi Ohno, e são descritos como atividade humana que absorve recursos produtivos, mas que não cria valor (Womack e Jones 1997). Os sete *muda* são (Coimbra 2009):

- Defeitos – Produtos cujas especificações não estão conforme os requisitos do cliente devido a erros durante o processamento. São causa potencial de espera em postos seguintes, custo acrescentado e *lead time* acrescido, além de retrabalho ou rejeições;
- Pessoas à espera – Trabalhadores inativos; seja por estarem à espera de material de processos anteriores, de disponibilidade de máquinas ou recursos, ou até mesmo pausas pessoais não estipuladas;
- Pessoas em movimento – Trabalhadores que se estão a deslocar não estão a criar valor, sendo que o fazem devido a alguma ineficiência no processo (e.g. deslocações para procura de ferramentas);
- Excesso de processamento – Este desperdício refere-se a processos cuja natureza não contribui para os requisitos do cliente. Pode manifestar-se sobre a forma de reparações, retrabalho, reprocessamento ou simplesmente mais processamento do que aquele que é necessário (e.g. polimento de uma peça para que fique brilhante), mesmo que o cliente não o requeira;
- Material à espera – Comumente conhecido com inventário ou stock, refere-se a material parado, e quando o material está parado, nada acontece: o material não está a ser transformado e nenhum valor está a ser criado. Não é normalmente considerado um desperdício, devido ao propósito que serve (i.e., maximizar capacidades de máquinas). É, não obstante, considerado *muda*, porque o mesmo processo pode ser sempre alcançado com um inventário menor;
- Material em movimento – Também conhecido como transporte, comporta-se da mesma forma que o *muda* anterior, e é-o porque não adiciona nenhum valor ao processo. Uma vez mais, o mesmo processo de transporte de material pode ser sempre reduzido através da reorganização do processo ou do *layout*, entre outros;
- Excesso de produção – Este *muda* diz respeito à acumulação de inventário devido a um erro de previsão da procura e da capacidade produtiva, ou um incorreto balanceamento entre máquinas, entre outras razões. É dificilmente aceite devido à crença de que quando o cliente necessitar, o produto já estará pronto, e, portanto, não será necessário o trabalho para o fazer.

A realidade em ambientes de produção é que as pessoas têm dificuldade em aceitar o material parado, em movimento, e excesso de produção como desperdícios; e os veem como características de um sistema que produz bens para a sociedade (Coimbra 2013). Tal mentalidade cria barreiras à transição para uma cultura empresarial *Lean*;

- Desenvolvimento das pessoas: Mais do que o envolvimento, é necessário que as pessoas desenvolvam a mentalidade de crescimento e aceitação de que as mudanças são para o melhor de ambos, empresa e colaboradores. São as pessoas que fazem com que um sistema seja mais do que um conjunto de ideias no papel: trabalham, comunicam, resolvem problemas e crescem juntos. O pensamento *Lean* não sugere apenas que os trabalhadores sejam ativos na sugestão de melhorias, vai além disso: encoraja, apoia, e até o exige (Liker 2004). O aspeto mais importante é que trabalhar em equipa e desenvolver os colaboradores resulta no desenvolvimento e adoção de novos hábitos de trabalho que melhoram a qualidade, reduzem custos e melhoram o serviço ao cliente.

Para que novos hábitos sejam adotados é necessário que todas as pessoas da empresa, desde a administração até ao chão de fábrica, estejam envolvidos. A forma de o fazer é através do trabalho em equipa;

- *Standards* visuais: Este princípio incorpora os conceitos de que uma imagem vale mil palavras e que um *standard* é a maneira conhecida mais eficiente de realizar uma tarefa. Se a tarefa não estiver estandardizada, normalmente encontra-se suscetível a variabilidade (*mura*), uma vez que cada pessoa terá a sua forma específica de a fazer. O aspeto visual também é de extrema importância, uma vez que instruções baseadas em fotos ou imagens são rapidamente entendidas, em oposição a descrições textuais e *standards* descritivos presentes em muitos chãos de fábrica;
- Processos e resultados: Estabelece a equivalência de importância entre o processo e os resultados, e contraria a antiga máxima de que os métodos não importam, desde que os resultados sejam obtidos. De forma a realmente melhorar continuamente, é obrigatório estabelecer uma forte conexão entre o processo que se está a seguir e os resultados obtidos, sendo que estes últimos funcionam como orientação para garantir que os processos estão a avançar no sentido correto;
- Pensamento *pull flow*: *Pull flow*, ou “puxar o fluxo”, significa organizar toda a logística interna e os fluxos de produção em termos de otimização de fluxo de materiais e informação. A produção deve ser desencadeada por ordens de clientes reais e não por previsões da procura futura, sendo estas que “puxam” as ordens de produção. O fluxo de materiais deve ser em lote unitário ao longo de toda a cadeia de produção. Um fator agravante da dificuldade de aceitação destes conceitos é que as pessoas foram ensinadas que a produção em lote é mais económica do que produzir uma única unidade, sendo que apenas o parece ser quando só se considera um processo ou máquina específicos e não a organização inteira.

2.3 Total Flow Management

De acordo com Coimbra (2009), *Total Flow Management* é o novo paradigma de estratégia de operações que tem o potencial para ser o próximo grande avanço no desempenho industrial do século XXI. Baseia-se em cinco pilares, dos quais três de relevância para este projeto são apresentados de seguida.

2.3.1 Confiabilidade básica

Considerado o primeiro pilar do modelo *Total Flow Management*, mas que na realidade funciona como o alicerce de todo o modelo, confiabilidade básica consiste em desenvolver estabilidade em termos de mão-de-obra, maquinaria, materiais e métodos – os quatro M de qualquer ambiente operacional –, estabilidade esta que pode ser medida como a confiança no funcionamento consistente dos recursos da empresa sempre que for necessário executar ordens de clientes (Coimbra 2009).

A confiabilidade em termos de mão-de-obra relaciona-se principalmente com pontualidade e absentismo, e requer controlo regular de forma a que ações possam ser tomadas para impedir que se tornem em problemas sérios para a empresa. Ferramentas como a estandardização ou *Job Instruction* podem ser utilizadas para atacar problemas relacionados.

Confiabilidade em máquinas está principalmente relacionada com as suas paragens e funcionamento: uma máquina que esteja muito tempo parada devido a avarias, ou cuja velocidade de funcionamento esteja muito abaixo daquilo que é considerado razoável, apresenta um grande problema para o bom funcionamento da área em que se encontra a funcionar. *Overall Equipment Efficiency* (OEE) é um indicador de desempenho que tem em conta três grupos de

perdas: perdas de disponibilidade, desempenho e qualidade. As perdas de disponibilidade são as que mais se relacionam com a questão da confiabilidade básica, sendo que uma máquina com baixa disponibilidade, seja por avarias ou paragens inesperadas, pode ser um grande entrave a um normal fluxo da produção.

A falha no abastecimento de matéria-prima ou de peças é o fator principal quando se fala da confiabilidade nos materiais e, como é evidente, de importância vital no funcionamento de qualquer processo produtivo; a qualidade da matéria-prima é também um fator importante. Estas falhas podem estar relacionadas com fatores externos, como a falha de um fornecedor, ou com fatores internos, como o atraso por parte da logística interna que causa a paragem de uma máquina devido à falta de materiais. A utilização da ferramenta PDCA pode ser muito útil na resolução de tais problemas.

Por fim, a confiabilidade básica nos métodos está relacionada com todos os outros problemas que possam dificultar ou impedir o fluxo de materiais ou informação quando se retiram inventários de segurança e se diminui a tolerância ao erro; por exemplo, quando uma mudança aparentemente pequena tem repercussões grandes para o processo é possível que os métodos usados estejam ultrapassados e necessitem reinvenção.

2.3.2 Fluxo de Produção

Um pilar do modelo TFM, os seus objetivos são:

- A criação de um fluxo unitário – idealmente desde a matéria-prima até ao produto acabado;
- Minimização dos desperdícios dos movimentos do operador, através da melhoria do bordo de linha (BL) e da utilização de *standard work*;
- Flexibilidade para ter a capacidade de customização em massa, possibilitada através de trocas de ferramentas extremamente rápidas – *Single Minute Exchange of Die* (SMED);
- E, simplificação antes da automação.

Estes objetivos podem ser alcançados através da mudança de *layout*, bordo de linha, utilização de trabalho *standard* e SMED, e de automação *low-cost*.

Single Minute Exchange of Die

O SMED, cuja tradução direta é troca de matriz num único minuto, mas que na verdade se refere a trocas de ferramentas num intervalo de tempo com um único dígito (menos de dez minutos), é um método de abordagem que analisa todos os passos referentes ao *setup* de um equipamento industrial que trabalhe com diferentes ferramentas, e que promete resultados potenciais de redução destes tempos em mais de 95%.

Funciona em três distintas etapas (Dillon e Shingo 1985):

- Separar os *setups* internos e externos – O passo mais importante, trata-se de distinguir o *setup* interno (aquele que requer que a máquina esteja parada) do *setup* externo (preparações que, na realidade, podem ser realizadas com a máquina em funcionamento), e realizar os *setups* externos enquanto a máquina está em funcionamento;
- Converter os *setups* internos para externos – Apesar de a primeira etapa permitir a redução de entre 30 e 50 % do tempo de *setup*, normalmente isso não é suficiente para atingir o SMED. É então necessário reexaminar as operações e verificar se algum dos passos é erroneamente considerado interno; e descobrir novas formas de converter esses passos para externos;

- Agilizar todos os aspetos das operações de *setup* – Requer a análise minuciosa de todos os detalhes de cada um dos passos de *setup*, de forma a cortar ou inovar ações que se consideravam essenciais ou já melhoradas ao limite.

Um exemplo da aplicação bem-sucedida das três etapas é ilustrado num equipamento da *Toyota Motor Company*, no qual uma máquina de fazer parafusos reduziu o seu tempo de *setup* de aproximadamente oito horas para 58 segundos.

O método que substitui o SMED no caso de organizações que pratiquem tempos de troca de ferramentas inferiores a dez minutos é o *One-Touch Exchange of Die* (OTED), o qual aspira a trocar as ferramentas em menos de um minuto.

Standard Work

Trabalho *standard* refere-se à melhor maneira conhecida para a realização de uma tarefa ou conjunto de tarefas. Permite que todos os colaboradores de uma empresa que realizem a mesma tarefa a façam da mesma forma. Isto obtém-se através da recolha de dados para ajudar a tomar decisões sobre ações que aumentem a segurança, qualidade e produtividade, ao mesmo tempo que se reduzem custos (Niederstadt 2010).

Uma forma de implementação de novos *standards* – assim como de os manter – é através de instruções de trabalho (IT). A formação de colaboradores na utilização de IT é uma parte crítica do treino de um supervisor do chão de fábrica, que resulta na criação, ensino e manutenção de *standard work*, já que permite o desenvolvimento dum plano apropriado para treinar colaboradores no método IT e alcançar trabalho estandardizado através da decomposição de tarefas em termos básicas (Graupp e Wrona 2006).

Bordo de Linha

Refere-se ao desenho do local de trabalho e da alocação a contentores de todos os materiais e componentes necessários para o fluxo ininterrupto da linha de produção unitária. Um bordo de linha corretamente desenhado deve cumprir os seguintes critérios (Coimbra 2009):

- A localização de todos os componentes deve minimizar os movimentos do operador;
- A localização dos componentes e dos contentores deve minimizar os movimentos do operador logístico;
- O tempo necessário para mudar de peças deve ser quase zero;
- A decisão para reabastecer deve ser intuitiva e instantânea.

Automação de Baixo Custo

Este passo deve ser o último passo dentro do desenho do fluxo de produção, e trata da mecanização de tarefas manuais realizadas por operadores. É o próximo passo no conceito da normalização do trabalho, e pretende aumentar a produtividade ao reduzir o trabalho manual das operações (Coimbra 2009).

2.3.3 Fluxo de Logística Interna

Outro pilar do modelo TFM, e o seu objetivo principal, é a criação do fluxo de um pequeno contentor, ou lote unitário, assim como o de criar fluxo de informação, começando com a ordem do cliente ou de reabastecimento, que são posteriormente transformadas em ordens de produção (Coimbra 2009).

A logística interna integra a produção e a logística de forma a que o sistema funcione de acordo com o *takt time* do cliente numa forma sincronizada de forma a disponibilizar os produtos *Just-in-Time* (Coimbra 2013). *Takt time* é o tempo médio entre o começo de produção de duas unidades consecutivas, de forma a satisfazer a procura; trata-se do ritmo necessário para

cumprir com os requisitos do cliente, sendo que nos casos em que este ritmo é mais lento não se satisfaz a procura e quando é mais rápido se incorre em desperdícios (i.e., sobreprodução).

Difere da abordagem tradicional à logística interna na medida em que se foca numa melhoria integrada da produção e da logística: na metodologia tradicional assiste-se muitas vezes à tentativa de melhoria de um sem o outro, como por exemplo a minimização do número de vezes em que se realiza o abastecimento de uma parte da linha de produção, o que apresenta vantagens para o operador logístico, mas se reflete também no excesso de materiais nessa área e obriga à procura de peças por parte do operador das máquinas.

Tal como no caso do fluxo de produção, Coimbra (2013) sugere ferramentas para facilitar a implementação e sustentação de um correto fluxo de logística interna, que são descritas de seguida.

Supermercados

Incorpora o conceito de que a obtenção das peças deve ser tão fácil como num supermercado (SM), onde se pega nos produtos que se quer, quando se quer e de uma forma fácil e conveniente. Num armazém as peças devem estar organizadas de uma forma idêntica: sempre disponíveis no local onde é suposto, bem identificadas e ao alcance do operador, sem requerer empilhadores ou qualquer outro tipo de maquinaria que crie obstruções a um bom fluxo de materiais.

Mizusumashi

Palavra japonesa que significa escaravelho de água (escolhida pela agilidade do inseto), é um operador logístico que realiza o transporte interno de bens, seguindo uma rota cíclica normalizada (normalmente em ciclos de 20 a 60 minutos).

É um elemento chave na criação do fluxo de logística interna que facilita o fluxo de informação (ordens de produção) e realiza o abastecimento de peças e troca de contentores entre os SM e os bordos de linha. O *mizusumashi* para várias vezes em sítios predeterminados, de forma cíclica e previamente definida, de modo a permitir o abastecimento JIT dos postos de trabalho.

Sincronização

Refere-se ao sistema de informação usado para assinalar o começo de produção, ou do *picking* (recolha ou seleção das peças para sua entrega nos locais apropriados) e da entrega dos materiais.

Segundo Coimbra (2009), num ambiente *Lean* a sincronização da produção é feita no chão de fábrica com recurso a instrumentos físicos, e quem usa e distribui essa informação é o *mizusumashi*. Tal sincronização pode ser alcançada de duas formas:

- Ciclo logístico *kanban*: neste tipo de ciclo, o *mizusumashi* chega ao bordo de linha e verifica se existem contentores vazios. Se existirem, recolhe a caixa e um cartão que a identifica e desloca-se ao supermercado para proceder à substituição e posterior restituição no bordo de linha;
- Ciclo logístico *junjo*: neste outro tipo de ciclo, o *mizusumashi* recebe uma lista de *picking* que contem as partes requeridas pelo operador listadas de forma sequencial. Neste caso o operador logístico (que visita este posto de trabalho ciclicamente ao longo do dia) entrega os materiais que vão ser necessários no posto de trabalho até que aí volte no próximo ciclo. É útil no caso de postos de trabalho em que haja uma grande variedade de peças (como por exemplo em processos com grande customização) e cujo bordo de linha não permita o armazenamento de contentores.

3 Apresentação da situação inicial

Neste capítulo será apresentado o processo produtivo na S+, com enfoque na área de quinagem, de modo a expor a situação e as razões que deram origem a este projeto de dissertação, assim como os problemas aí encontrados.

De forma a auxiliar esta análise foi utilizada a ferramenta A3, como método de consolidação da informação recolhida e utilizada, assim como meio de controlo do projeto por parte das partes interessadas. Esta ferramenta está exposta no Anexo A.

3.1 Análise do fluxo de informação

Na S+ o início da produção de um elevador é desencadeado por um pedido do cliente final e não por previsões de venda, tratando-se efetivamente de um sistema *pull*. A S+ é uma empresa que oferece opções de customização dos seus produtos: após as delegações realizarem a venda de um elevador, o departamento de engenharia analisa e desenvolve o produto que foi pedido pelo cliente e emite uma ordem de produção; esta ordem é então libertada para o sistema de informação (SI) da empresa e está pronta para ser introduzida no plano de produção pelo departamento de planeamento e produção (PEP).

As ordens de produção são colocadas no planeamento pelo PEP, e são referentes a um número de obra (NO) – metodologia interna utilizada para identificar os diferentes elevadores ou obras, e que permite saber qual a necessidade de peças de cada ascensor. Além de elevadores completos, também se realizam:

- Modernizações de equipamento (como o nome sugere, são pedidos de clientes para a modernização de ascensores – e.g. renovação da cabina, das portas ou do comando);
- Construção de portas para complementar os elevadores feitos na Alemanha (como foi mencionado anteriormente, a fábrica em Kornburg não produz portas);
- Produção de qualquer componente que possa ser requerido por um cliente.

Cada NO permite obter o requerimento de peças por cada obra. Por sua vez estas peças têm um número que lhes está associado – o número Navision, ou NAV, referente ao SI usado pela empresa. Na Figura 5 encontra-se esquematizado o método acima referido.

NO	11111	22222	33333
NAV	190000	190000	190000
	190001	190001	190001
	190002	190002	190005
	190003	190005	190006
	190004	190006	190007

Figura 5 - Esquema do SI

Cada peça possui também um desenho técnico que contém todos os pormenores da peça (forma, cotas, material, etc.) e que é identificado através de um número de desenho (e.g. Z01234); é através destes desenhos que muitas informações podem ser obtidas (i.e., permite aos operadores da área de quinagem saber quais as cotas e ângulos que as peças necessitam de ter).

A linha de produção opera com base num plano geral – o sequenciador. O sequenciador é um plano semanal que determina quando é que os diferentes processos devem ocorrer. Por exemplo, todos os materiais necessários para uma obra que tenha de estar concluída na sexta-feira devem ter sido cortados uma semana antes, quinados na terça-feira, soldados na quarta-feira, pintados na quinta-feira e montados na sexta-feira. A Tabela 1 representa o sequenciador mencionado, onde para cada dia da semana em que se conclui uma obra estão identificados os dias da semana em que se devem concluir os processos de transformação mecânica (P01), soldadura (P02), pintura (P03) e montagem (P04). Este sequenciador é criado para todas as semanas, e cada semana é identificada pelo seu número, i.e., a primeira semana do ano é a semana 1 e a última é a 52 (internamente, S1 a S52). Desta forma, para uma obra que tenha de ser expedida no dia 15 de janeiro de 2019, dir-se-ia que teria de estar pronta na terça-feira da semana 3 (3^a, S3).

Tabela 1 - Esquema do sequenciador

Dia conclusão	Processos conclusão			
	P01	P02	P03	P04
2 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	2 ^a
3 ^a	5 ^a	6 ^a	2 ^a	3 ^a
4 ^a	6 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
5 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
6 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a

Além de realizar o planeamento da produção das obras, o PEP é também responsável por programar os *jobs* – nome comumente usado para referir os programas de *computer numerical control* (CNC) que contêm o planificado das peças que vão ser cortadas na chapa – para a máquina laser e para a puncionadora. A informação que resulta da criação destes *jobs* é disponibilizada, em folhas, aos operadores das máquinas de corte: tipo de material e espessura de chapa que é necessário colocar na máquina; o tempo estimado de funcionamento; e o número, tipo e forma das peças que vão ser cortadas, etc. Estes documentos, cujo exemplo está presente no Anexo B, são enviados juntamente com as peças cortadas para a secção seguinte.

Para auxiliar a secção de quinagem, o PEP disponibiliza um conjunto de folhas que contém, para cada uma das obras, detalhes sobre todas as peças que saíram das máquinas de corte, como por exemplo o NAV, descrição, material, número de desenho e a quantidade necessária, entre outros. A Figura 6 ilustra parte de uma das folhas que são disponibilizadas, incluindo o cabeçalho, que se refere ao NO.

NO

368454 - C054631_P04.1

Corte por ELI	Nº	Descrição	Descrição 2	Descrição 3	Descrição 4	Quantidade exp.	Quinar	Furar/Serrar	Cód. Localização
Não	176756	Aro de montagem p/ iluminação	Desenho Z004374	Comprimento= 1260	EN 10130-DC01	1	Sim	Não	P04.1
Não	176852	Reforço painel BT-I TFT	Desenho Z006116	170x20x1502mm	W 14016, AISI 430	1	Sim	Não	P04.1
Não	176858	Suspensão BT-I / add on TFT D	Desenho Z006117	21x8,5x1122mm	W 14016, AISI 430	1	Sim	Não	P04.1
Não	176859	Suspensão BT-I / add on TFT E	Desenho Z006118	21x8,5x1122mm	W 14016, AISI 430	1	Sim	Não	P04.1
Não	176860	Protecção BT-I TFT	Desenho Z006119	175x18x1502mm	W 14016, AISI 430	1	Sim	Não	P04.1
Não	177897	Perfil base para escantilhão	Desenho Z008841	211x109x45mm	EN 10111-DD11	2	Sim	Não	P04.1
Não	177897	Perfil base para escantilhão	Desenho Z008841	211x109x45mm	EN 10111-DD11	1	Sim	Não	P04.1
Não	177897	Perfil base para escantilhão	Desenho Z008841	211x109x45mm	EN 10111-DD11	1	Sim	Não	P04.1
Não	177980	Suporte esquerdo p/ chassi	Desenho Z009062	380x90x85x5mm	EN 10111-DD11	1	Sim	Não	P04.1
Não	177981	Suporte direito p/ chassi	Desenho Z009063	380x90x85x5mm	EN 10111-DD11	1	Sim	Não	P04.1
Não	178082	Peça lateral fixação guia CP.	Desenho Z009156	238x209,5x3mm	EN 10111-DD11	2	Sim	Não	P04.1
Não	178628	Escantilhão de fixação de guia	Desenho Z009996	240x195x25mm	EN 10130-DC01	1	Sim	Não	P04.1
Não	179546	Cadeira de suporte p/ STM 1625	Desenho Z011302	110x107,5x108mm	EN 10111-DD11	2	Sim	Não	P04.1

Figura 6 - Exemplo de folha de suporte da quinagem

Um operador da área de quinagem tem acesso a essas duas fontes de informação, relativas às peças que tem de quinar, em suporte físico. No que toca à sequência que o operador vai seguir, essa informação é providenciada pelo chefe da secção, que atualiza diariamente o plano de quinagem dos operadores que, como se pode ver na Figura 7, contém o trabalho requerido para cada um dos três turnos, para cada máquina. Este plano diz respeito a grupos funcionais de peças e pode chegar a sofrer várias atualizações diárias.

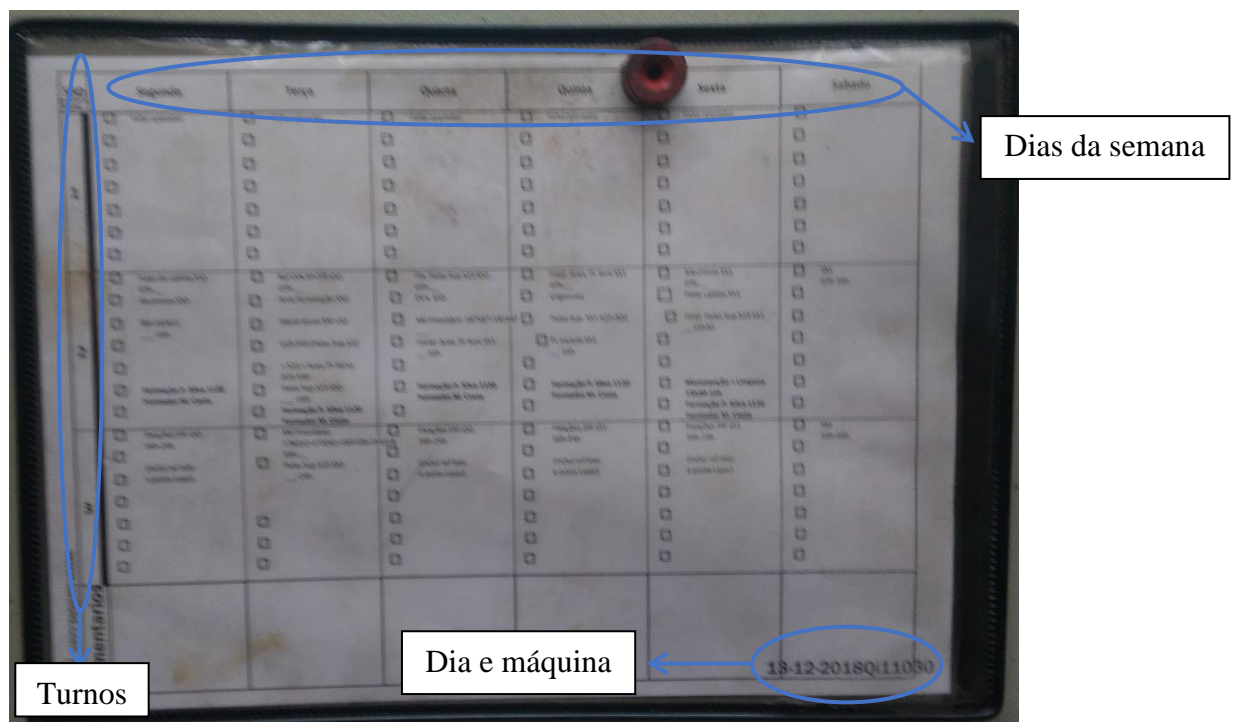


Figura 7 - Plano de quinagem

Após as peças terem sido quinadas, seguem em carros logísticos denominados Kommbox (KB) para o próximo processo. De forma identificar e uniformizar a forma como os materiais são transportados dentro da fábrica, é utilizada uma folha de fluxo como a que está representada no Anexo C, que contém toda a informação relativa ao material que é transportado, como por exemplo, o NO a que pertence, a semana e dia em que a obra tem de estar pronta para expedição e o grupo funcional a que pertence. Esta folha é usada não só para identificar grupos de

materiais, mas também para assinalar peças que têm de ser feitas com urgência, peças estas que têm prioridade sobre as outras por estarem a impedir a finalização de um elevador, que pode estar bloqueado devido à ausência de um só componente.

3.2 Análise do fluxo de materiais

A Schmitt 2 é a nave de produção dos componentes mecânicos que constituem um elevador (estão excluídos os componentes eletrónicos, i.e., o comando, que funciona como o cérebro do elevador e equaciona todas as movimentações que este realiza, entre outras) e, como foi mencionado anteriormente, está dividida nas secções de transformação mecânica (P01), soldadura (P02), pintura (P03) e montagem (P04.1). Uma peça pode requerer todas essas operações, ou apenas uma (e.g. há peças que requerem apenas o corte e já podem seguir para a última secção – montagem –, e outras que são cortadas, furadas, quinadas, soldadas e pintadas, antes de seguirem para a montagem). Na Figura 8 está representada parte da folha de fluxo usada pelos operadores no chão de fábrica, que serve para identificar o grupo funcional a que pertencem, assim como o caminho que as peças vão seguir: *In-Process Kanban* (IPK) representa o stock temporário de componentes após terem sido sujeitos aos processos de transformação mecânica (corte, furação e quinagem).

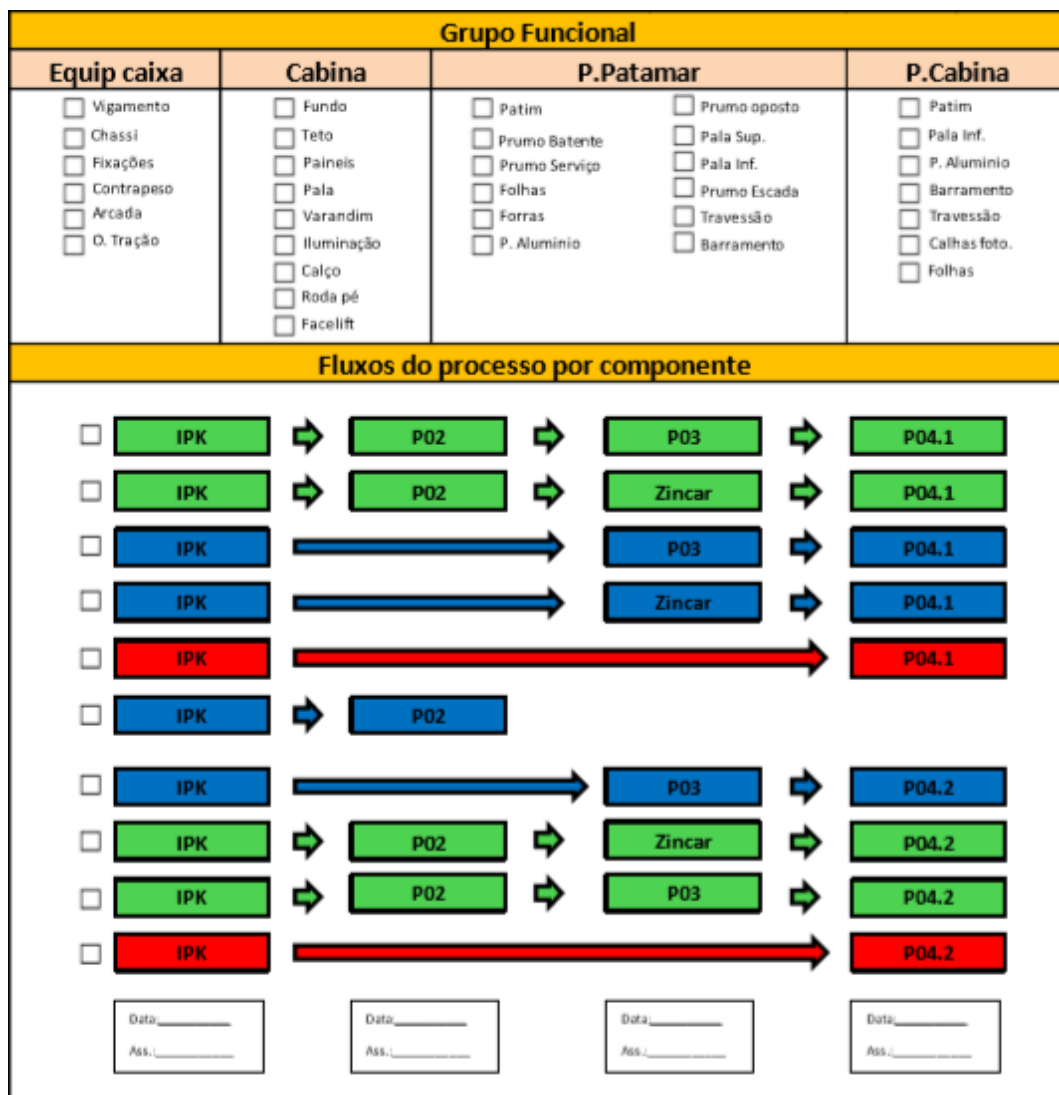


Figura 8 - Fluxo do processo por componentes

Os processos que ocorrem na nave de produção estão principalmente relacionados com a transformação de chapa metálica em peças que vão compor o elevador. Existem, no entanto, vários componentes que vão constituir o produto final que são obtidos de fornecedores externos, como é o caso de parafusos, luzes LED ou roldanas em plástico, entre outros.

Um elevador pode ser constituído por milhares de peças diferentes, como a Figura 9 ilustra, agrupadas em cinco grupos funcionais principais – equipamento de caixa (EC), cabinas, portas, órgãos de tração e comandos –, que são utilizados como método de organização da secção de montagem. Para o presente projeto são relevantes o EC, as cabinas e as portas.



Figura 9 - Componentes de um elevador in "<https://www.schmitt-elevators.com/liftservices/spare-parts/>, consultado em 2019-01-07, 15:29"

O processo produtivo começa com a receção da chapa e posterior armazenamento no armazém de chapa. Devido à grande dimensão da matéria prima (chapas com dimensões que alcançam os 1,25 m x 2,5 m) é requerida a utilização de empilhadores com capacidade de carga elevada, e também com alcance elevado, já que o armazém tem vários níveis que ultrapassam os quatro metros de altura. A chapa que é recebida pode ser armazenada, mas também pode ser imediatamente utilizada pelo processo seguinte.

O primeiro processo da linha de produção é o corte de chapa, que ocorre ou numa máquina de corte por laser ou numa máquina puncionadora. As máquinas são alimentadas com recurso a um empilhador, e depois de cortadas, as peças são descarregadas de duas formas diferentes:

- Na puncionadora, graças a um braço mecânico, as peças são separadas uma a uma, após cada corte, e organizadas numa paleta, prontas para serem retiradas da máquina;
- Na laser, a chapa é simplesmente cortada e o operador da máquina deve separar as peças e colocá-las num carro logístico para que sejam enviadas para o próximo processo.

De seguida as peças vão para a secção de quinagem. Esta secção, que funciona 24 horas por dia, possui três máquinas para realizar processos de quinagem: duas quinadeiras tradicionais da marca Adira – a “pequena”, de metro e meio, e a “grande”, de quatro metros –, e uma viradeira da marca Schröder. Cada máquina desta secção ocupa-se da quinagem de diferentes tipos de peças – apesar de uma grande parte delas poder ser quinada em qualquer um dos equipamentos –, sendo que cada uma das máquinas tem características que melhor se adequam a quinar peças de certas dimensões, espessuras e ângulos. É na área de quinagem, como foi mencionado

anteriormente, que as peças começam a ser organizadas nos carros logísticos KB. Cada KB contém peças de uma só obra, referentes a um NO.

O processo seguinte à quinagem é a soldadura. Nesta secção efetua-se a soldadura de peças que foram previamente cortadas e quinadas. As peças são retiradas das KB e são aí retornadas após a conclusão deste processo.

Os componentes continuam pela linha de produção até à pintura, onde uma máquina semiautomática realiza a lavagem das peças – para retirar a sujidade, como por exemplo o óleo –, aplica tinta em pó – através de um método de pintura eletrostática – e, por fim, cura as peças num forno. Este processo necessita da introdução manual das peças num carril, que percorre todo o caminho anteriormente mencionado, e a sua posterior descarga.

O passo final da linha produtiva na Schmitt 2 é a montagem de todos os componentes que vão constituir o elevador (sendo que apenas no local final da obra é que será permanentemente montado). Existem diversos postos de trabalho que estão preparados para a montagem de diferentes partes do elevador (e.g. portas de cabine ou tetos do elevador).

3.3 Análise da secção de transformação mecânica

A etapa inicial deste projeto consistiu na análise detalhada, não só da área de quinagem, mas também da área de corte, que funciona como o fornecedor de todo o material que é quinado (salvo casos em que se recorre a subcontratação, por motivos de sobrecarga da área de corte). Parte desta análise concentrou-se no fluxo materiais e de informação entre as duas áreas.

O corte de chapa pode ser efetuado numa máquina de corte laser, a TruLaser, ou numa puncionadora, a TruPunch. A laser, como é comumente referida, realiza o corte de chapa com laser de CO₂ e a puncionadora realiza o corte de chapa com recurso a diferentes punções. A puncionadora permite o corte de chapa com espessuras até 2 mm, enquanto a laser permite o corte de chapa até 15 mm, sendo por isso, nesta máquina, que se realiza o corte da maior variedade de peças.

A máquina de corte por laser está equipada com dois tabuleiros onde se coloca chapa, e funciona na seguinte sequência:

1. Colocação da matéria-prima no tabuleiro que se encontra no exterior da zona de corte;
2. Troca automática dos dois tabuleiros;
3. Início do corte da chapa;
4. Remoção do esqueleto (material que resulta do corte das peças e que não tem utilidade, também denominado por sucata) e das peças do tabuleiro;

Esta sequência repete-se continuamente durante o funcionamento deste processo, sendo relevante mencionar que os passos 3 e 4 ocorrem simultaneamente. É no passo 4 que é feita a organização das peças que vão seguir para a área de quinagem em diferentes carros logísticos. Dependendo da dimensão das peças (e, consequentemente, da máquina na qual vão ser quinadas) as peças são organizadas em carros diferentes. Na Figura 10 e na Figura 11 veem-se os dois carros que são entregues diariamente nas quinadeiras “pequena” (fixações) e “grande” (equipamento de caixa), respetivamente.



Figura 10 - Carro logístico de fixações



Figura 11 - Carro logístico de equipamento de caixa

Como foi mencionado anteriormente, um elevador pode necessitar de milhares de componentes diferentes, e no que toca aos que são cortados na laser, ascende a centenas de componentes. À exceção de uma pequena percentagem de peças que são criadas através de um processo denominado por ELI e de peças cujo corte é subcontratado, nenhuma peça tem o seu número de identificação gravado, sendo que esse é um processo que consome uma quantidade elevada de tempo (aproximadamente sete segundos por cada peça; uma chapa pode conter centenas de peças), e como tal o operador da máquina laser deve saber identificar cada peça e alocá-la ao carro logístico apropriado. Os operadores têm acesso a documentos com várias e detalhadas informações relativas ao tipo e quantidade de chapas, ao número de peças que estão a cortar, assim como ao desenho planificado dessas peças como está demonstrado no Anexo B.

Após colocar as peças nos respetivos carros logísticos, estes seguem para a secção de quinagem. Nesta secção os operadores das máquinas quinam as peças ou conjunto de peças (agrupadas por grupos funcionais, por exemplo) que estão definidas no plano de quinagem que foi fixado pelo chefe de secção; alternativamente, podem quinar peças que lhes são entregues por um TL, por várias razões, como por exemplo, para poder entregar ao próximo processo que está parado sem esses componentes ou para que não tenha de realizar a mudança de ferramentas da máquina.

3.4 Análise da secção de quinagem

A secção de quinagem, como foi mencionado anteriormente, tem três máquinas:

- Viradeira Schröder;
- Quinadeira Adira 11030 de 1,5 m (Figura 12);
- Quinadeira Adira 17540 de 4 m.

Uma vez que no decorrer deste trabalho na empresa ocorreu simultaneamente outro projeto focado na produção de portas – que é o principal componente que é produzido na viradeira –, foi tomada a decisão de cingir a análise às duas quinadeiras.



Figura 12 - Quinadeira Adira 11030

Uma quinadeira é uma máquina para quinar chapa, processo este que é realizado através da aplicação de pressão na chapa, recorrendo a uma matriz e um punção. A Figura 13 ilustra como funciona este processo.

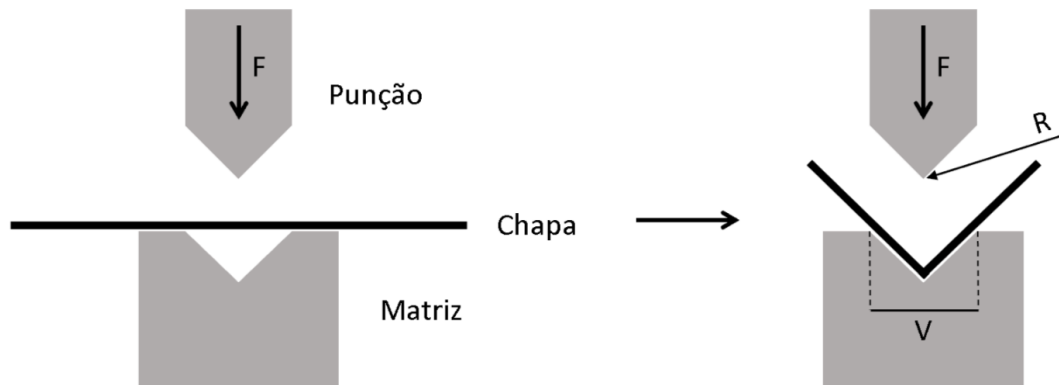


Figura 13 - Processo de quinagem

Diferentes espessuras de chapa exigem diferentes ferramentas (matrizes e punções) e, como tal, é o foco dos trabalhadores e do TL evitar as trocas de ferramentas de modo a minimizar o desperdício com isso relacionado, ao agrupar as peças com espessuras idênticas. As ferramentas têm diversas características, sendo as mais relevantes o tamanho do “V” e o raio do punção, como está representado na Figura 13. As chapas utilizadas na S+ têm as seguintes espessuras: 0.8, 1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12.5 e 15 mm.

No Anexo D estão representadas as ferramentas que são utilizadas nas quinadeiras, assim como o número que as identifica e, na Tabela 2, está ilustrada a relação entre a espessura de chapa e as diferentes matrizes e punções que são utilizados (note-se que se trata apenas de uma generalização, sendo que peças específicas podem requerer outras matrizes ou punções, e uma peça pode ser quina por mais do que um tipo de matriz e punção).

Tabela 2 - Relação entre ferramentas e chapa

Espessura da chapa [mm]	...	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	...
Punção	②							⑤		
Matriz	⑤			③				④		

Desta forma, para otimizar a utilização da máquina, os operadores e o TL tentam quinar sempre todas as peças possíveis com um determinado *setup* (conjunto punção e matriz) antes de realizar a troca de ferramentas e passar para o conjunto de peças seguinte, de espessuras diferentes.

Uma função essencial de um quinador é verificar todas as esquadrias das peças após a quinagem, ou seja, utilizar um esquadro ou goniómetro e um paquímetro para garantir que as peças cumprem todas as especificações, uma vez que pequenos desvios podem causar a não compatibilidade das peças nos processos de soldadura e montagem.

De modo a proceder à quinagem das peças os operadores necessitam de escolher ou criar um programa através da consola da máquina – no entanto, a grande maioria dos programas já foram criados. Cada peça tem um programa que realiza as quinagens de forma diferente para cada peça; essencialmente, os programas ilustram todos os passos que um operador tem de realizar e deslocam os batentes da máquina (braços mecânicos que se deslocam transversalmente ao eixo de quinagem da peça para garantir as cotas exigidas). De forma a aceder ao programa, os operadores podem inserir na consola da máquina o NAV da peça ou, alternativamente, o número do programa (número de identificação interno ao software da máquina). Considera-se este processo de introdução do programa parte do *setup* da máquina, já que peças diferentes requerem programas diferentes, e podem ser quinadas com as mesmas ferramentas.

Os quinadores possuem também no seu bordo de linha um computador que lhes garante acesso à rede interna da empresa, e aos ficheiros aí contidos. Entre esses ficheiros estão os desenhos de quinagem que possuem as cotas e ângulos das peças, que é uma parte essencial do trabalho dos quinadores. Antes da introdução dos computadores, os operadores possuíam uma pasta física que continha todos os desenhos das peças; uma grande desvantagem deste método era que quando os desenhos eram alterados pelo departamento de engenharia e quando, por razões de falhas no fluxo de informação, a secção de quinagem não era notificada, as peças eram quinadas segundo *standards* antigos e tinham de ser rejeitadas.

Outras funções que o operador pode ter de cumprir, além da quinagem e verificação de cotas e esquadrias – que são as funções que representam adição de valor e controlo de qualidade, respetivamente –, são:

- Correções de ângulos (quando os ângulos não estão corretos após a primeira quinagem);
- Troca de ferramentas (*setup*);
- Deslocação até armário de ferramentas;
- Identificação de peças;
- Busca dos programas de quinagem (*setup*);
- Organização dos carros de entrada – agrupar peças da mesma espessura;
- Colocação de peças quinadas nos carros logísticos de saída apropriados;
- Procura das peças que tem de quinar (quando não são fornecidas atempadamente por outro funcionário, i.e., um operador logístico).

A secção de quinagem vê-se obrigada a quinar uma grande variedade de artigos diariamente, e a forma como isso impacta a produtividade está relacionada com vários fatores. Os que foram foco desta análise – e os que são normalmente utilizados em contextos de melhoria de produtividade em ambientes fabris – são a mão-de-obra, os materiais, as máquinas, a medição (obtenção de dados), o ambiente de trabalho e, por último, o método (ou processos). Para tal, foram realizadas, ao longo da estadia na empresa, várias sessões de esclarecimento com os operadores, com os TL e com os chefes de secção, assim como com o orientador, para poder identificar quais são as causas raiz dos problemas que influenciam negativamente a produtividade, e foram identificadas as que são apresentadas de seguida.

Mão-de-obra

Identificou-se que os operadores não usavam um software disponível que serve de auxílio na identificação visual das peças porque não tinham formação para o utilizar, software este que podia ajudar na redução do tempo despendido a identificar peças.

Materiais

As diferentes qualidades de matéria-prima utilizada por peças idênticas causa variabilidade no processo de quinagem (peças cortadas de chapas do mesmo material podem reagir de forma diferente se forem de lotes diferentes, ou se forem cortadas numa mesma chapa mas segundo orientações diferentes, e isto obriga a realizar correções ao programa de quinagem e às peças quinadas, o que resulta no desperdício de excesso de processamento).

Máquinas

As quinadeiras existentes na Schmitt têm 17 e 20 anos, podendo ser considerado que foi ultrapassado o ciclo de vida das máquinas, uma vez que estas funcionam em três turnos (ou seja, 24 horas por dia), e que já apresentam sinais de desgaste que não se resolvem com manutenção, incluindo fugas de óleo, problemas com o motor e problemas com os batentes, entre outros.

Além disso, máquinas mais recentes existentes no mercado apresentam novas funções como controlo automático do ângulo da peça e troca automática de ferramentas, o que atacaria diretamente dois dos maiores problemas relacionados com desperdícios nesta secção.

Medição

Não existe nenhum método de obtenção automática de dados oriundos das máquinas, o que impossibilita a utilização de métodos eficientes de análise de dados. Atualmente recorre-se a um contador analógico (Figura 14) de descidas do avental (parte superior da quinadeira que suporta o punção) que está localizado na parte lateral de ambas as máquinas.



Figura 14 - Contador analógico da quinadeira

Esta informação serve para estimar uma percentagem de tempo de utilização diária das máquinas, ou *performance*, como está ilustrado na Figura 15, uma vez que este valor é registado no início e fim de cada turno pelo operador, como pode ser observado na Equação 3.1:

$$P = \frac{(F - I) \times T}{D} \quad (3.1)$$

Onde:

P, é a *performance*

F, é o valor do contador no final do turno/periodo em consideração

I, é o valor do contador no início do turno/periodo em consideração

T, é o tempo médio considerado para a descida do avental (sete segundos)

D, é a duração do turno/periodo em consideração

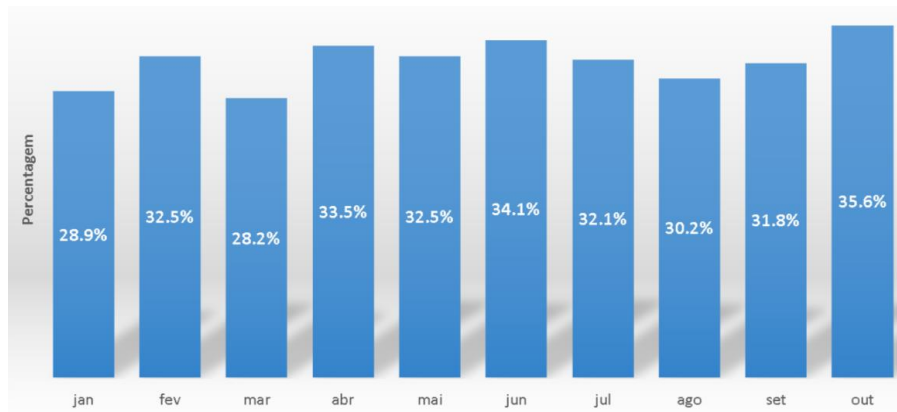


Figura 15 - Percentagem de utilização das máquinas de quinagem

Os valores que atualmente são utilizados com este propósito estão dependentes do valor considerado para a atuação da máquina, e não têm em consideração outros fatores como o manuseamento das peças.

Ambiente de trabalho

A S+ tem visto a procura pelos seus elevadores aumentar nos últimos anos e, consequentemente, a sua produção também; no entanto, a capacidade produtiva e o espaço da fábrica já se mantêm inalterados há muito tempo. Como tal, o espaço que a secção de quinagem tem para trabalhar é reduzido e é necessária muita organização e cumprimento de regras em relação à utilização dos espaços. É nesta secção que se encontram não só os materiais que vão ser quinados, mas também materiais que já foram quinados e outros que têm como destino as secções seguintes, e, por essa razão, assiste-se a desorganização e impedimento de vias nesta área, como ilustra a Figura 16.

O armário que contém as ferramentas para a quinadeira 11030 encontra-se longe (Figura 17), sendo este o caminho que se encontra obstruído na Figura 16, e requer que o operador se desloque, juntamente com um carro de pequena dimensão, sempre que necessita de realizar uma troca de ferramentas, o que quebra o fluxo de trabalho e representa um duplo desperdício, uma vez que existe movimento de pessoas e de materiais. Adicionalmente, o armário de ferramentas carece de uma organização eficaz para os operadores.



Figura 16 - Carros a obstruir o caminho



Figura 17 - Caminho até armário de ferramentas

Método

Apesar do chefe de secção realizar o planeamento da quinagem tendo em conta as necessidades diárias, trata-se apenas de um plano geral, e não são especificadas as peças, nem as quantidades que têm de ser quinadas; apenas são especificados grupos de peças, como “fixações de 4ª feira” ou “palas superiores” ou ainda “prumos opostos”.

Como não existe um planeamento que possibilite saber quais as peças que são planeadas num dado dia, não é possível realizar a otimização da sequência de quinagem (agrupamento de peças que sejam quinadas com o mesmo conjunto de ferramentas).

Além da impossibilidade de otimização da sequência de quinagem, o facto de não haver um planeamento dificulta que o operador saiba que peças está a quinar (no caso em que não haja gravação nas peças), o que, por sua vez, dificulta o acesso aos desenhos das peças na rede, já que obriga à procura do NAV da peça entre os documentos que são disponibilizadas nesta secção, que podem chegar a conter várias dezenas de folhas, como está ilustrado na Figura 18.

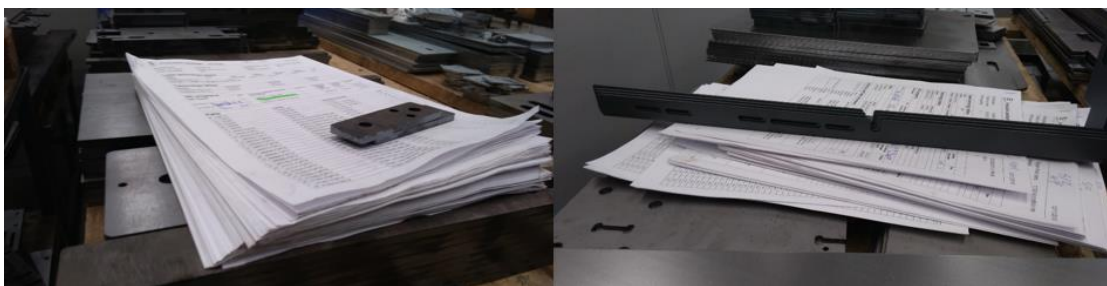


Figura 18 - Documentos disponibilizados na área de quinagem

Adicionalmente, é comum que os carros logísticos de entrada na quinagem estejam desorganizados; isto significa que não existe uma norma obrigatória, já que existe essa consciência, no processo que fornece a quinagem, de que as peças devem estar ordenadas por espessura. No caso de peças de pequena dimensão, como as que são entregues na Adira 11030, isto significa que o operador tem de despende tempo a procurar as peças de espessura similar (Figura 19). No entanto, nas peças de grande dimensão, como as que são quinadas na Adira 17540, isto obriga à reorganização de peças que podem atingir 50 kg ou, alternativamente, a *setups* adicionais que representam sérias perdas de tempo.

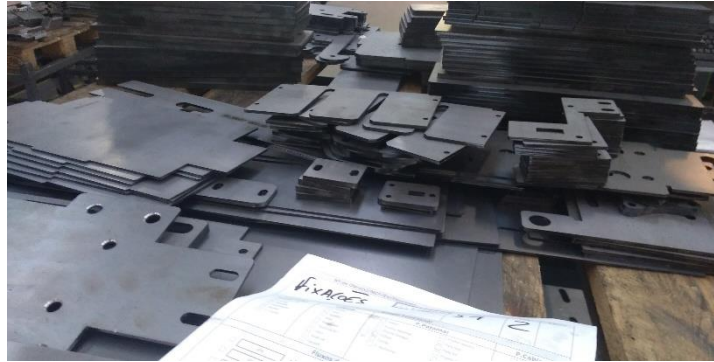


Figura 19 - Carro com peças de pequena dimensão

Na Figura 20 podemos ver esta situação ilustrada, já que as chapas de 6 e 8 mm são maquinadas com as mesmas ferramentas, mas a quantidade de peças de 4 mm (que requerem outras ferramentas) estão colocadas entre as duas exige o dispêndio de tempo a reorganizar ou uma troca adicional de ferramentas, o que pode, inclusive neste caso, consumir menos tempo.

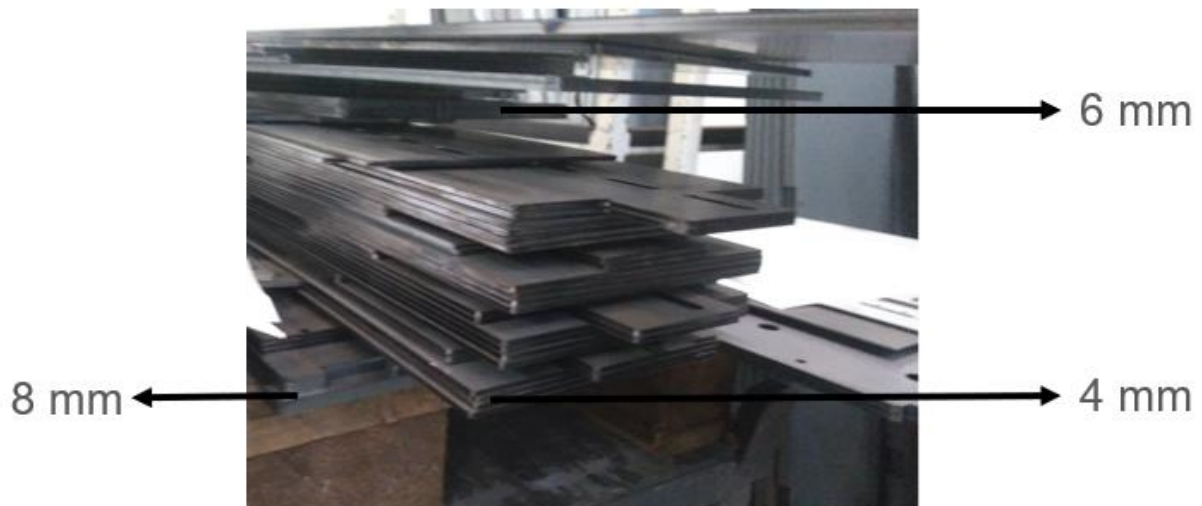


Figura 20 - Carro com peças de grande dimensão

Como foi mencionado anteriormente, é na secção de quinagem que as peças são colocadas em KB para serem agrupados por obra. Como existe um número finito de KB, quando ocorrem atrasos nos processos seguintes e estes carros logísticos não são retornados atempadamente, os operadores ou os TL são obrigados a armazenar as peças já maquinadas em carros cuja função é outra, criando uma espécie de efeito de chicote, já que quando é necessário armazenar nestes carros as peças que lhes dizem respeito, não estão disponíveis, repetindo-se este ciclo.

Um outro problema que afeta esta secção é o facto de, por vezes, devido a dificuldades em aceder à rede, os operadores não conseguirem obter os desenhos das peças, o que os impede de trabalhar.

Por último, foi notado que não é disponibilizado nenhum tipo de métrica segundo a qual os trabalhadores possam acompanhar a evolução do seu trabalho ou que os responsáveis possam consultar de modo a decidir se um trabalhador tem evoluído ou se necessita de formação adicional. É considerado uma mais-valia para ambos trabalhador e empregador a utilização de métricas: permite reconhecer os esforços do trabalhador, celebrar o seu progresso e recompensá-lo devidamente.

Muitos dos problemas mencionados são referidos no plano de trabalho dos operadores da secção de quinagem, que são preenchidos diariamente, na forma de descrições do trabalho que

realiza (identificação de peças sem marcação; máquina parada para contar peças necessárias; máquina parada para separar peças por espessura) e observações que faz (peças sem identificação criam “atrito”; dificuldade em abrir desenhos; não há critério quanto à disposição do material), tal como se pode ver no Anexo E.

4 Soluções propostas

Neste capítulo são apresentadas as soluções que foram projetadas de acordo com as oportunidades de melhoria que foram identificadas após a análise descrita no capítulo anterior.

Após a análise da secção de quinagem com ajuda de todos os intervenientes neste processo, e como consequência das análises de causa e efeito que foram realizadas e expostas no capítulo anterior, foram definidos os quatro requerimentos para que um operador de uma quinadeira tenha sempre tudo aquilo que necessita, de forma a não ter de sair do posto de trabalho, reduzindo e eliminando os desperdícios antes mencionados. Estes requerimentos são:

1. Peças presentes no abastecimento traseiro do bordo de linha;
2. Peças com identificação (para saber qual o desenho e programa que necessita);
3. Acesso constante à informação requerida;
4. Ferramentas disponíveis no BL, ou perto do BL, quando são requeridas.

Uma parte importante, mas não essencial, da implementação das soluções é a reintrodução de um operador logístico na secção de transformação mecânica. Esta questão foi discutida com as partes interessadas e foi revelado interesse e intenção de o fazer. Não obstante, de forma a seguir a metodologia *Lean* e “fazer mais com menos”, as soluções referidas são aplicáveis com os recursos atuais da empresa.

De seguida vão ser descritas as soluções que foram conceptualizadas de forma a permitir que os trabalhadores tenham sempre o que necessitam para criar valor.

4.1 Sequenciador da área de quinagem

O sequenciador da S+, que sincroniza toda a produção da fábrica de componentes Schmitt 2, especifica quando os diferentes processamentos dos componentes devem estar prontos, de acordo com a data final de expedição. No entanto, cabe a cada um dos chefes organizar a sua própria secção. O método usado na área de quinagem foi útil e eficaz no passado, antes da secção ver a sua capacidade produtiva ser ultrapassada e o espaço que tinha disponível sobrelotar face ao aumento da produção de elevadores.

No âmbito do presente projeto foi concebido um sequenciador que permite a todas as partes envolvidas neste processo ter conhecimento do trabalho que será realizado num determinado dia, recorrendo a uma forte gestão visual que fornece apenas a informação relevante a cada um dos intervenientes, assim como uma estimativa do tempo de trabalho. Este sequenciador é útil para o operador logístico fazer o *picking* de peças antes e depois de serem quinadas, para o operador do equipamento de quinagem saber exatamente o trabalho que tem pela frente e para os TL e o chefe de secção poderem controlar o fluxo de trabalho. Adicionalmente, o sequenciador resolve problemas como controlo de quantidades que são recebidas e enviadas (na situação atual, os operadores são obrigados a folhear muitas páginas ou a não controlar o que quinam) e problemas relacionados com a falta de peças (quando as peças não são entregues, por razões alheias, não são quinadas atempadamente, já que não há esse tipo de controlo).

Para poder criar o sequenciador foi elaborada uma base de dados (BD) que relaciona os NAV das peças com as suas espessuras, quantidade de quinagens (número de vezes que o avental desce para concluir uma peça), máquina em que é quinada e número de desenho. Com recurso a diferentes fontes de informação foi possível fazer a referência cruzada e relacionar os NAV, as espessuras e os números de desenhos. A relação com as máquinas onde são quinadas requereu a monitorização das peças que são quinadas nas respetivas máquinas e a ajuda do TL, já que é uma informação que não existia em nenhum tipo de BD. Para elaborar a relação final do número de quinagens por peça foi efetuada a introdução manual na BD após a consulta dos desenhos de cada uma das peças.

Após a elaboração da BD, procedeu-se à criação da lista que serve de base para o sequenciador. Os dados relativos ao plano de produção são elaborados pelo PEP, e já eram disponibilizados na secção de quinagem, como foi mencionado anteriormente e está ilustrado na Figura 6. A tabela representada na Figura 6 é referente a uma obra de um dia e são realizadas, em média, cinco obras por dia, o que dá um total de 25 obras e 25 listas por semana. O agrupamento de todas essas listas numa lista única e o relacionamento com a BD referida permite a criação do homónimo do sequenciador geral. A informação relevante presente nas listas é o NAV, a quantidade, a informação relativa à necessidade ou não de quinagem e o número do desenho.

De modo a construir a tabela que agrupa todas as outras tabelas foi necessária a criação de dois atributos adicionais (colunas): NO e dia previsto de finalização, de forma a que fosse depois possível isolar a informação pretendida. Adicionalmente, criou-se um atributo que estabelece a relação entre a espessura da peça e as ferramentas necessárias, como está representado na Tabela 2.

A Figura 21 ilustra a tabela, denominada *Super Master Table* (SMT) – por agrupar a informação e a relacionar com a BD – onde estão visíveis os atributos que vão permitir filtrar os dados.

Dia	Obra	NAV	Descrição 2	Qtd.	Quinar	Espessura	Máquina	Tempo standard (min)	M&P	NQ
3ª FEIRA	E28650 - C053042	112579	Desenho Z002180	1	Sim	4	11030	0.61	P3 M3	3
6ª FEIRA	366653 - C050023	137950	Desenho Z004019	2	Sim	2	11030	0.94	P3 M5	4
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138274	Desenho Z009248	1	Sim	6	11030	0.47	P3 M4	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138280	Desenho Z009266	2	Sim	1.5	11030	0.94	P3 M5	4
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138766	Desenho Z009511	1	Sim	1.25	17540	0.38	P3 M5	3
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138767	Desenho Z009512	1	Sim	1.25	17540	0.38	P3 M5	3
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138768	Desenho Z009513	1	Sim	1.25	17540	0.44	P3 M5	4
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138770	Desenho Z006514	1	Sim	2	17540	0.32	P3 M5	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138779	Desenho Z009515	1	Sim	1.25	17540	0.63	P3 M5	7
3ª FEIRA	E28650 - C053042	138794	Desenho Z009516	1	Sim	1.25	11030	1.02	P3 M5	6
3ª FEIRA	E28650 - C053042	157248	Desenho Z009256	1	Sim	1.5	11030	0.47	P3 M5	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	157249	Desenho Z009255	1	Sim	1.5	11030	0.74	P3 M5	4
3ª FEIRA	E28650 - C053042	168859	Desenho Z009247	1	Sim	1.5	11030	0.47	P3 M5	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	168878	Desenho Z009245	1	Sim	1.5	11030	0.47	P3 M5	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	168879	Desenho Z009246	1	Sim	1.5	11030	0.47	P3 M5	2
3ª FEIRA	E28650 - C053042	168882	Desenho Z009252	1	Sim	1.5	11030	0.74	P3 M5	4
3ª FEIRA	E28650 - C053042	168883	Desenho Z009253	2	Sim	1.5	11030	0.94	P3 M5	4
3ª FEIRA	E29541 - C057065	169461	Desenho Z007630	4	Sim	1	11030	1.88	P3 M5	8
2ª FEIRA	371314 - C056551	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
2ª FEIRA	369438 - C056832	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
3ª FEIRA	E28650 - C053042	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
3ª FEIRA	E29541 - C057065	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
3ª FEIRA	E29023 - C055214	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
4ª FEIRA	370407 - C056552	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
4ª FEIRA	371197 - C056402	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
5ª FEIRA	369436 - C056831	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
5ª FEIRA	370603 - C055845	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
5ª FEIRA	368798 - C056440	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
5ª FEIRA	371366 - C056590	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
6ª FEIRA	366653 - C050023	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
6ª FEIRA	366656 - C053496	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
6ª FEIRA	369665 - C054242	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
6ª FEIRA	369666 - C054243	170321	Desenho Z004931	1	Sim	3	17540	0.38	P3 M3	3
3ª FEIRA	E29541 - C057065	170382	Desenho Z008555	2	Sim	1	17540	0.89	P3 M5	8
2ª FEIRA	371314 - C056551	171356	Desenho Z005003	1	Sim	4	11030	0.33	P3 M3	1

Figura 21 - *Super Master Table*

A criação desta tabela requer a concatenação de entre 25 e 50 tabelas (por vezes as peças que são usadas na fábrica de componentes eletrónicos vêm descritas numa tabela adicional), e a sua realização manual em Excel revelou-se ser um processo moroso, sendo que podia chegar a demorar mais de uma hora (copiar e colar as tabelas e preencher as colunas adicionais). Para ultrapassar este problema foi criada uma rotina na linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA) que realiza a concatenação das tabelas automaticamente, o que diminuiu a duração desta operação para menos de 30 segundos (além de eliminar a possibilidade de erro humano). A Figura 22 ilustra a interface desta rotina.

Escolher diretório da lista de peças	n	2
Listar folhas	Diretório da lista de peças M:\Formacoes\Estágios\Estágio Luís Aguiar\Quinagem\Planeamento\Lista peças semana 50.xls Lista peças semana 50.xls	
Adicionar folha de n feira		
Criar SMT	Instruções: 1. Carregar no botão "Escolher diretório de lista de peças" e escolher o ficheiro que contém a lista das peças por obras da semana. 2. Carregar no botão "Listar folhas" para listar todas as worksheets existentes no documento da lista de peças por obra da semana. 3. Verificar que existe uma folha (worksheet) em branco com o dia da semana antes das obras da semana (exemplo ao lado mostra as folhas em branco que representam os dias, nas posições corretas, com fundo verde). 4. Caso falte algum dia, pode adicionar com o botão "Adicionar folha de n feira" (mudando o n na célula indicada). Caso contrário pode também alterá-lo manualmente no documento da lista de peças. 5. Carregar no botão Criar SMT para construir a lista geral de peças da semana.	

Figura 22 - Interface para criação da SMT

Com a SMT criada, é agora possível obter o sequenciador e as listas de *picking*. Com a criação de uma PivotTable, designada por *Super Master PivotTable* (SMP), é possível obter informação adaptada às necessidades dos trabalhadores, que antes não estava disponível. O sequenciador orientado para um quinador permite obter, para uma determinada máquina, a quantidade de peças que tem de quinar, num determinado dia, ordenado por espessura. Adicionalmente, pode obter uma estimativa do tempo que demora a quinar um determinado conjunto de peças e as ferramentas a usar. A Figura 23 ilustra, e explana, o sequenciador, que também pode ser utilizado como uma lista de *picking* do material que entra na quinagem.

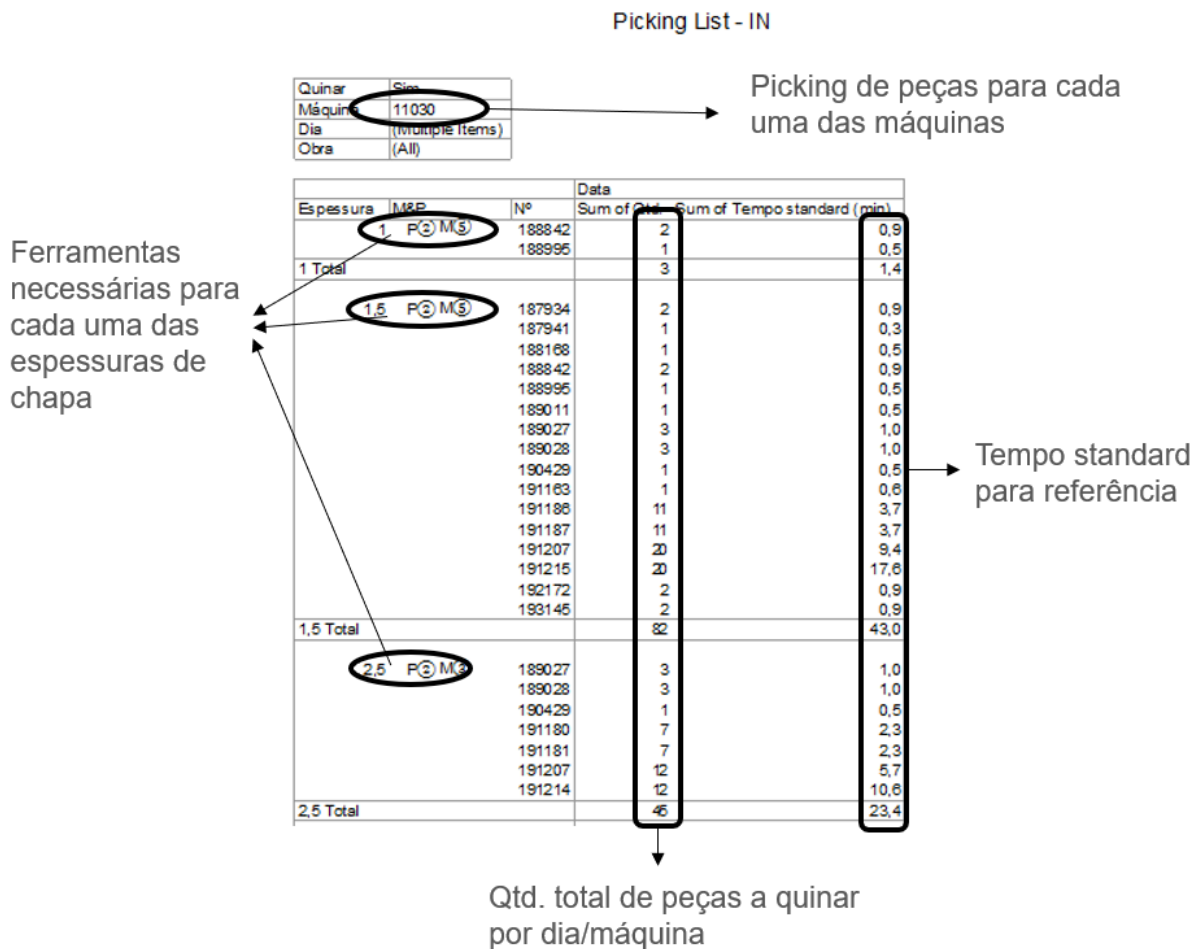


Figura 23 - Sequenciador/Lista de *picking* de entrada

Esta lista é também útil para o operador logístico que alimenta esta secção, já que lhe fornece a informação necessária para fazer o seu trabalho, seguindo a metodologia do ciclo logístico *junjo*. É necessário também, depois das peças terem sido quinadas, realizar o *picking* e colocá-las nas KB apropriadas, e, apesar da lista da Figura 23 poder ser usada para esse efeito, uma pequena alteração aos parâmetros da SMP resulta na lista da Figura 24, que reorganiza a informação de modo a fornecer a informação ideal. Um operador logístico pode sempre relacionar as peças que já estão quinadas no BL de uma máquina de quinagem com a KB onde as deve colocar, sempre com informação adicional que possa necessitar para o auxiliar, como a espessura das peças.

Picking List - OUT

Quinar	Sim
Máquina	11030
Dia	2ª FEIRA

Sum of Qtd.			
Espeçura	Nº	Obra	Total
1			24
1,25			203
1,5			9
2			4
3	183048		
		368454 - C054631	2
		368455 - C054630	2
	183554		
		368455 - C054630	1
	183609		
		368455 - C054630	1
	183829		
		368455 - C054630	1
	183847		
		368454 - C054631	2
		368455 - C054630	2
	183886		
		368455 - C054630	2
	184806		
		368455 - C054630	2
	186765		
		368455 - C054630	1
	187610		
		368454 - C054631	4
		368455 - C054630	4
	187927		
		368454 - C054631	1
		368455 - C054630	1
3 Total			26

Obras que têm necessidade das peças quinadas

Quantidade total de peças a alocar por Kommbbox

Figura 24 - Lista de *picking* de saída

Como nas listas apenas estão referidos os NAV, fica a faltar uma peça importante do princípio de gestão visual: nem os operadores logísticos com anos de experiência na S+ conseguem relacionar os NAV com o aspeto visual da peça, à exceção de algumas peças com alto consumo. Para resolver este problema foi criada uma ferramenta, recorrendo mais uma vez à linguagem de programação VBA, que permite obter uma listagem com os desenhos de cada peça e as suas dimensões (todos os desenhos têm o mesmo tamanho, e, como tal, a ausência de escala pode criar problemas no *picking*) através da introdução de uma lista de peças e descrições – lista esta que se obtém diretamente da SMT. Um exemplo deste suporte ao *picking* está ilustrado na Figura 25.

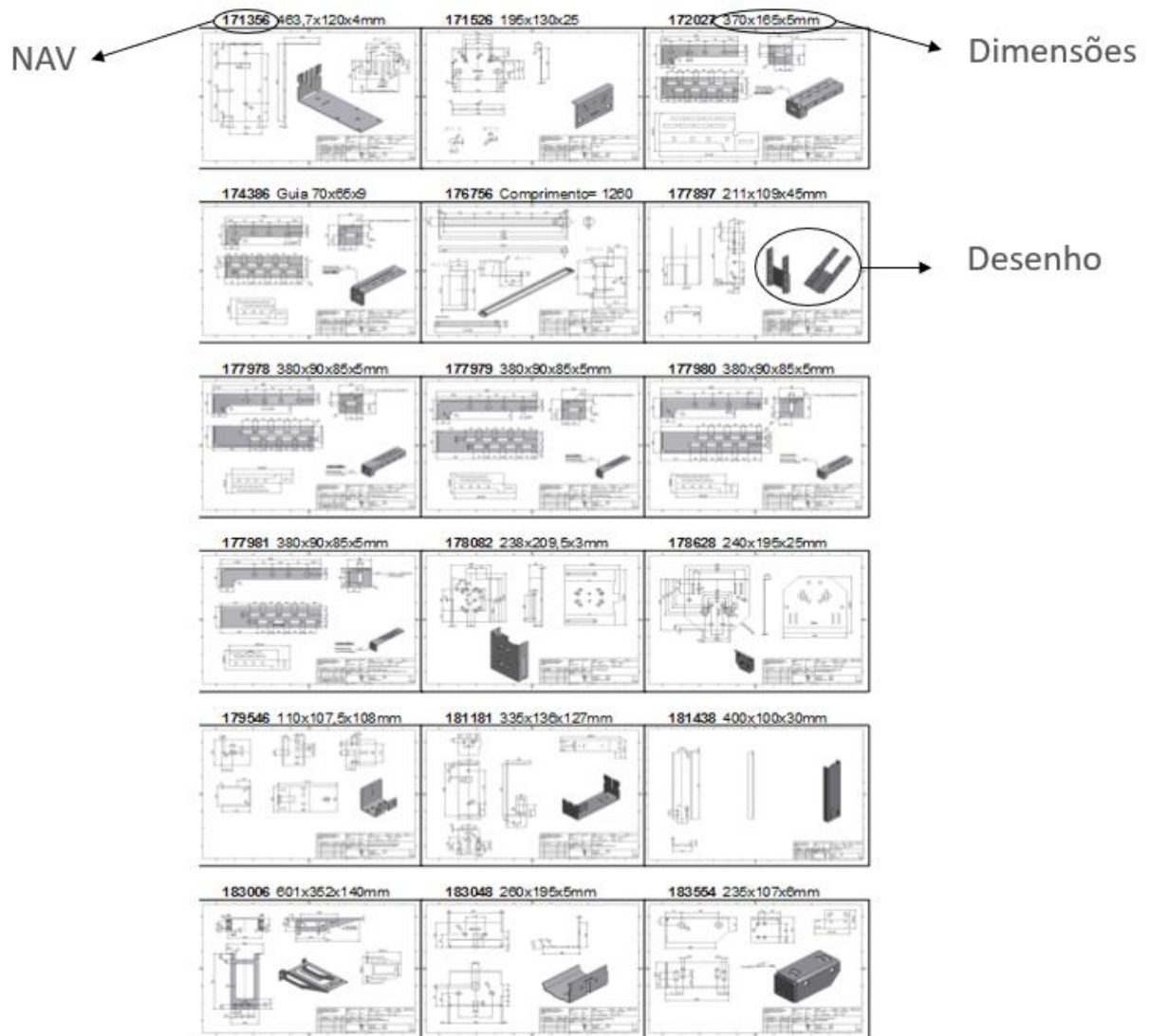


Figura 25 - Listagem de suporte ao *picking*

Como foi mencionado anteriormente, a introdução de um operador logístico na secção de transformação mecânica providenciaria uma melhoria substancial, desde a organização dos carros logísticos até à criação de ciclos logísticos que, de momento, não existem. Não obstante, estaria a ocorrer uma duplicação de trabalho – que incorpora vários dos desperdícios de produtividade – na tarefa de *picking* inicial, uma vez que o material é separado pela primeira vez pelos operadores da área de corte, devendo ser esse o momento de o executar corretamente. A implementação de *standard work* poderia ser uma mais valia, uma vez que o trabalho já é realizado, embora sem uma norma que beneficie o processo seguinte consistentemente; o sequenciador é uma ferramenta que o permite fazer.

Os diversos elementos descritos neste subcapítulo foram incluídos numa IT de forma a estandardizar este processo e permitir que qualquer pessoa consiga criar todos os documentos anteriormente mencionados. Esta IT está representada no Anexo F.

Os tempos *standard* que são fornecidos aos operadores são resultado de análises dos movimentos elementares das ações de quinagem com recurso a filmagens do trabalho de um quinador experiente. Com auxílio de um programa de análise de vídeo foram cronometrados todos estes movimentos e procedeu-se ao cálculo das médias de cada um. Esta análise apenas foi realizada para a quinadeira 11030, e não deve ser aplicada à máquina 17540, uma vez que

as peças são normalmente maiores e todos os movimentos são, consequentemente, mais demorados.

Os movimentos elementares considerados e os respetivos tempos médios estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Média de tempo dos movimentos elementares da quinagem

Ação	11030	[s]
TDA	Tempo descida do avental	4.5
PP	Pegar peça + encostar aos batentes	6.2
RP	Rodar peça + encostar aos batentes	3.7
VE	Verificar esquadrias	10.0
T	Transportar de/para <i>back supply</i>	9.9

O tempo de descida do avental representa o tempo desde que o operador carrega no pedal para baixar o avental até este voltar à posição inicial. Quando uma peça planificada está pousada no BL, o operador tem de pegar na peça e encostá-la aos batentes antes de poder carregar no pedal; quando o operador já a tem na mão, apenas necessita de a rodar e voltar a encostar aos batentes, o que demora menos tempo. Após a primeira peça ter sido quinada, o operador deve controlar dimensionalmente a peça com recurso a um esquadro ou um paquímetro, periodicamente (a regra geral é fazê-lo a cada três peças). Como o local que o operador tem disponível para pousar peças enquanto quina é limitado, é necessário transportá-las para o carro que estiver disponível no abastecimento traseiro do BL. A dimensão das peças pode variar muito, sendo que tanto pode ser possível o armazenamento temporário de três peças como de 50 – a estimativa conservadora é de que a moda é cinco peças.

Na Equação 4.1 é apresentada a fórmula que foi usada para calcular o tempo consumido na quinagem de uma peça, com base no número de quinagens a que é sujeita, estando representadas quatro fases do trabalho distintas: o tempo consumido pela máquina ($NQ \times TDA$), o tempo de manuseamento da peça ($PP + (NQ - 1) \times RP$), o tempo do controlo da qualidade ($PP + VE$) e o tempo a transportar peças ($2T$) (as frações representam a frequência com que as duas últimas fases ocorrem).

$$\frac{\text{Tempo}}{\text{peça}} = NQ \times TDA + PP + (NQ - 1) \times RP + \frac{1}{3} \times (PP + VE) + \frac{1}{5} \times 2T \quad (4.1)$$

Onde:

NQ , é o número de quinagens

TDA , é o tempo de descida (e subida) do avental

PP , é o tempo de pegar na peça e encostá-la ao batente

RP , é o tempo de rodar a peça e encostá-la ao batente

VE , é o tempo de controlar a qualidade da quinagem que foi realizada

T , é o tempo decorrido a transportar a peça para o carro logístico

4.2 SMED

A característica diferenciadora da S+ é a oferta de elevadores customizáveis, e uma das implicações que isso tem para o processo produtivo é a grande variedade de peças diferentes que existem. Esta variedade obriga a muitas mudanças de ferramentas nos equipamentos de

quinagem, e apesar de em certos turnos não ocorrer uma única troca de ferramenta (e.g. turnos que só produzem peças *make-to-stock* para SM), esta ocorrência não é comum. Foram realizados estudos temporais para compreender qual quantidade de tempo que o operador despende a criar valor em contraste com todas as outras atividades de apoio que se consideram desperdício. As seguintes tarefas foram consideradas:

- Criar valor – o ato de quinar uma peça; no entanto, tendo em conta que se pode cronometrar com precisão o tempo de descida e subida do avental, que no limite pode ser considerado o único intervalo de tempo em que ocorre criação de valor, optou-se por considerar o intervalo de tempo em que o operador manuseia a peça e efetua a quinagem como criação de valor (só numa indústria que esteja na vanguarda da inovação tecnológica é que tem aplicação prática tal nível de precisão, ao contrário do caso em questão);
- Controlo – a verificação de esquadrias e cotas;
- Correções – o reproprocessamento de peças;
- Movimento do Homem – deslocações devidas a ineficiências do processo;
- *Setup* – engloba trocas das matrizes e dos punções, deslocações para ir buscar as ferramentas, procura de informação necessária para maquinar a primeira peça corretamente e busca do programa adequado;
- Registo de informação – registo de informação, e.g. no plano de trabalho;
- Transporte de material – alocação do material quinado aos carros logísticos, normalmente, às KB.

A tabela representada no Anexo G contém os dados usados para criar os gráficos da Figura 26, onde pode ser observado que para a máquina 11030 o *setup* representa uma grande percentagem do tempo dos operadores, enquanto que para a máquina 17540 esta situação não acontece. Este facto pode ser explicado pelo facto de as ferramentas deste equipamento se encontrarem no BL da máquina, assim como pelo facto de as peças, devido às suas dimensões geralmente maiores, demorarem mais tempo a quinar. Adicionalmente, veem-se refletidos nos resultados os efeitos dos problemas que foram indicados na análise da secção de quinagem, como o tempo desperdiçado a transportar material de e para o posto de trabalho.

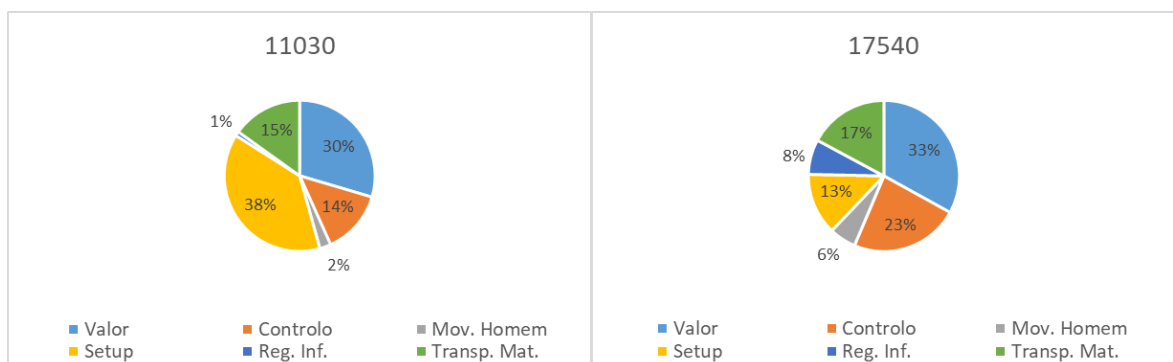


Figura 26 - Gráficos *pie-chart* dos estudos de tempo nas máquinas de quinagem

Após a identificação do *setup* como um grande desperdício na máquina 11030 foi tomada a decisão de realizar uma análise SMED. Para tal, foi filmada uma troca de ferramentas e, posteriormente, analisado o vídeo resultante de forma a poder isolar e cronometrar os tempos das diferentes tarefas em que consiste o *setup*. A Figura 27 ilustra a linha temporal que resultou desta análise, e o Anexo H contém a ferramenta que é usada na S+ para proceder à análise dos *setups*.

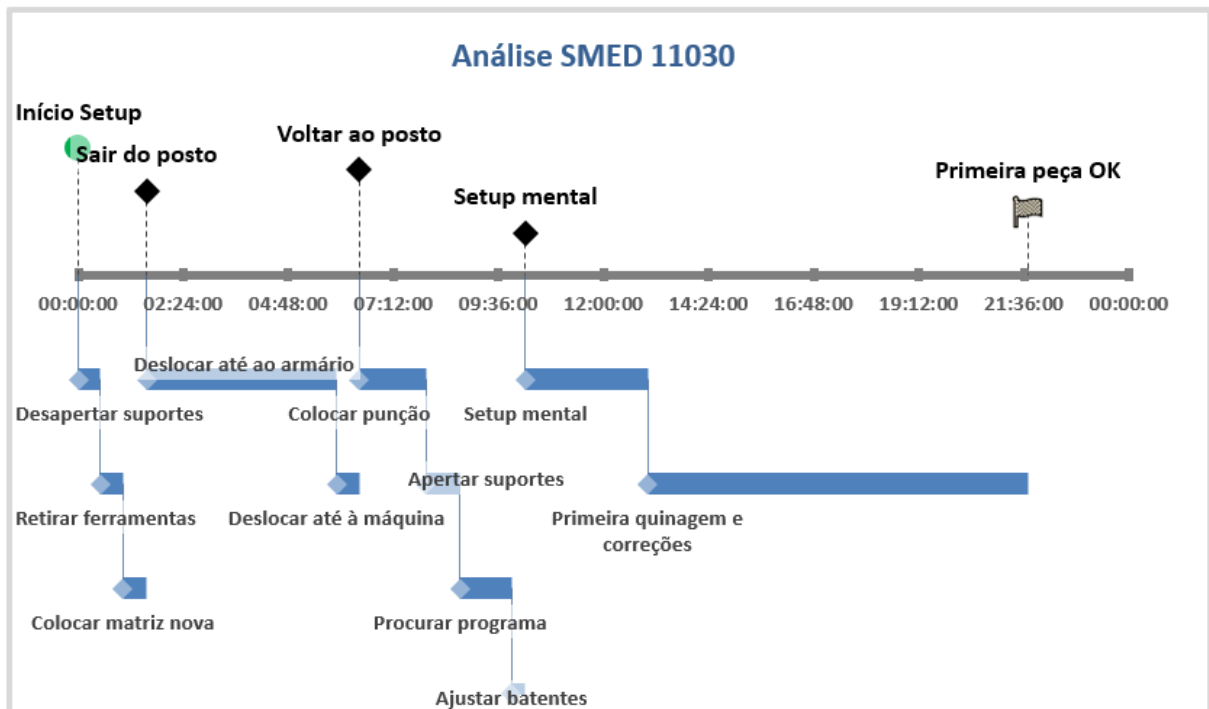


Figura 27 - Linha temporal de uma mudança de ferramentas na quinadeira 11030

As tarefas são as seguintes, na sequência em que são realizadas:

1. Desapertar parafusos dos suportes (parafusos que mantêm a matriz e o punção no seu lugar);
2. Retirar as ferramentas dos suportes;
3. Colocar as ferramentas no carro de apoio;
4. Caminhar até ao armário de ferramentas juntamente com o carro de apoio (Figura 28);
5. Realizar a troca das ferramentas;
6. Retornar ao posto de trabalho;
7. Colocar as ferramentas nos suportes;
8. Descer o avental e alinhar o punção com a matriz;
9. Apertar suportes;
10. Escolher o programa adequado à peça que vai ser quinada e quiná-la.



Figura 28 - Carro de apoio à quinagem para transporte de ferramentas

A primeira etapa do método SMED consiste em separar os *setups* internos dos externos: as tarefas 4, 5 e 6 são as que se podem realizar com a máquina em funcionamento, as restantes tarefas requerem que esteja parada. Por vezes, devido à dificuldade em identificar peças que não têm marcação, o operador pode perder tempo a fazê-lo, sendo que, nesse caso, se pode considerar que escolher o programa é um *setup* externo. No entanto, nesta análise é assumido que já se possui essa informação (este mesmo problema é abordado com a utilização do sequenciador), e apenas se tem em conta a introdução do NAV ou programa na consola.

A segunda etapa resulta em duas soluções possíveis: a colocação das ferramentas no BL, ou perto dele, já que os valores dos tempos na outra quinadeira sustentam a ideia de que há benefícios em ter as ferramentas necessárias perto do posto de trabalho; ou o recurso a um operador logístico que forneça as ferramentas que são necessárias (e retire as que já não o são) quando é requerido. Devido ao requerimento de manter as ferramentas no armário, que foi adquirido com o propósito de acondicionar as peças e torná-las menos vulneráveis a fatores ambientais (e.g. ferrugem), e à impossibilidade de colocar o armário perto da máquina devido às suas dimensões, foi escolhida a segunda opção, até que se altere o *layout* da fábrica ou se invista num armário de dimensões reduzidas para armazenar as matrizes e os punções. Com o intuito de auxiliar a tarefa de fornecer as ferramentas foi criada uma IT que está representada no Anexo I.

A terceira etapa, que implica agilizar e reinventar todos os outros *setups* internos, é de difícil aplicação nesta situação, uma vez que as tarefas de aperto e desaperto de parafusos, e de colocação ou desmontagem das ferramentas são tarefas que requerem trabalho manual, e que, devido ao peso das ferramentas, são morosas. A alternativa a seguir é a troca das máquinas por outras mais recentes, sendo que existem no mercado máquinas que realizam troca de ferramentas automaticamente (num minuto) e que corrigem o ângulo de quinagem com recurso a tecnologia laser (o quinador não necessita de verificar os ângulos e cotas nem corrigir peças mal quinadas), o que ataca diretamente os dois maiores causadores de desperdícios da secção.

Ao externalizar as tarefas de obtenção de ferramentas e permitir que o operador possa permanecer sempre no posto de trabalho foi possível verificar uma redução de tempo de 15 minutos para menos de 5 minutos. Para um processo que pode ocorrer múltiplas vezes ao longo do dia, pode-se não só experienciar um aumento de produtividade relacionado com o tempo poupado, mas também uma melhoria no fluxo de trabalho, já que o operador não se vê interrompido e obrigado a sair do seu posto de trabalho. Adicionalmente, para auxiliar operadores inexperientes na tarefa de troca de ferramentas, foi criada uma IT, que está representada no Anexo J.

4.3 Resultados obtidos

Foi realizado um teste numa área piloto – quinadeira 11030 – para confirmar a eficácia da utilização do sequenciador como suporte para o trabalho de quinagem. Este teste consistiu na organização das peças, na área de corte, por espessura, na sequência segundo a qual iam ser quinadas e na identificação de uma peça de cada tipo, como ilustram a Figura 29 e a Figura 30, respetivamente.



Figura 29 - Carro logístico de entrada na área de quinagem com as peças organizadas por espessura



Figura 30 - Peças identificadas com marcador

Esta tarefa foi realizada por um colaborador sem experiência em tarefas logísticas ou de quinagem, com recurso à lista de *picking* e à listagem de apoio ao *picking* que estão ilustradas na Figura 23 e na Figura 25, respetivamente. Pediu-se ao quinador para anotar o tempo que demorou a quinar a totalidade das peças do carro logístico que foi preparado e, de seguida, comparou-se com os tempos históricos da secção. Apesar de não haver dados exatos relativos ao tempo de quinagem de quantidades de peças, segundo o chefe de secção esse carro era, normalmente, tarefa de um turno de 8 horas (das quais meia hora era dada ao operador para jantar). Com base nas horas de início e fim do trabalho do operador, a quinagem das peças demorou 6 horas, mas tendo em conta a pausa, concluiu-se que trabalhou 5 horas e 30 minutos. Com base em dados de três semanas, calculou-se a média de peças que foram quinadas por

turno, assim como a média de quinagens necessárias para quinar essas peças por turno. A Tabela 4 representa os resultados do teste realizado.

Tabela 4 - Resultados do teste na área piloto

Horas	7.50	Horas	7.50
Média	572	Média	1276
Peças/hora	76.3	Quinagens/hora	170.1
Horas	5.50	Horas	5.50
Teste	512	Teste	1152
Peças/hora	93.1	Quinagens/hora	209.5
Melhoria	22.0%	Melhoria	23.2%

Como é visível, o trabalhador realizou uma média de 93 peças por hora, comparado com a média histórica de 76 peças, o que representa uma melhoria de 22%. Alternativamente, considerando o número de quinagens que conseguiu realizar numa hora, este valor passa para 23%.

Recorrendo a este método, em que o operador regista o tempo que demora a quinar um número exato de peças, é possível obter um indicador de performance fidedigno; quer seja mais geral – o número de peças –, ou mais específico – o número de quinagens –, trata-se de um indicador consistente para orientar os esforços de melhoria das competências de um quinador e, simultaneamente, dos TL e do chefe de secção. Comparando este indicador com o que tem sido usado nesta secção, cujos valores estão ilustrados na Figura 15, pode-se concluir que se trata de um KPI de aplicação prática, que representa melhor a realidade da secção.

Analisando as melhorias que se alcança ao realizar a troca de ferramentas de acordo com a metodologia SMED, chega-se aos resultados mostrados na Tabela 5. Usou-se uma estimativa conservadora, já que de acordo com os estudos realizados e com a experiência dos funcionários da secção os tempos de *setup* costumam ser mais longos, podendo demorar entre 15 a 25 minutos (neste caso foi considerado o *setup* que requer a mudança total das ferramentas, e não uma simples mudança de programa).

Tabela 5 - Resultados da aplicação de SMED

Média/troca ferramentas	[min]
Antes	13
Depois	5
Melhoria	61.5%

Outra consequência positiva para os tempos de *setup* que não requerem troca de ferramentas – apenas mudança de programa –, mas que não é facilmente mensurável, advém da introdução do sequenciador, já que a informação está disponível num só documento de fácil leitura.

4.4 Ações de melhoria não implementadas

Além das soluções que foram apresentadas anteriormente e que foram testadas em áreas piloto para comprovar as melhorias que induzem, foram também concebidas outras soluções que, quer por excesso de carga de trabalho ou por falta de tempo, não foram testadas ou implementadas,

embora apresentem potencial de melhoria na secção e, como tal, são apresentadas neste subcapítulo.

Carro logístico para auxiliar o picking de saída

Um dos desperdícios que se observou no quotidiano da fábrica, que não tem suporte em estudos de tempo ou filmagens realizadas, mas que os operadores estão conscientes da situação, foi a movimentação excessiva do operador. Algumas das soluções apresentadas anteriormente já enfrentam esse problema, no entanto, um cenário que se observou consistentemente é apresentado no diagrama de esparguete da Figura 31.

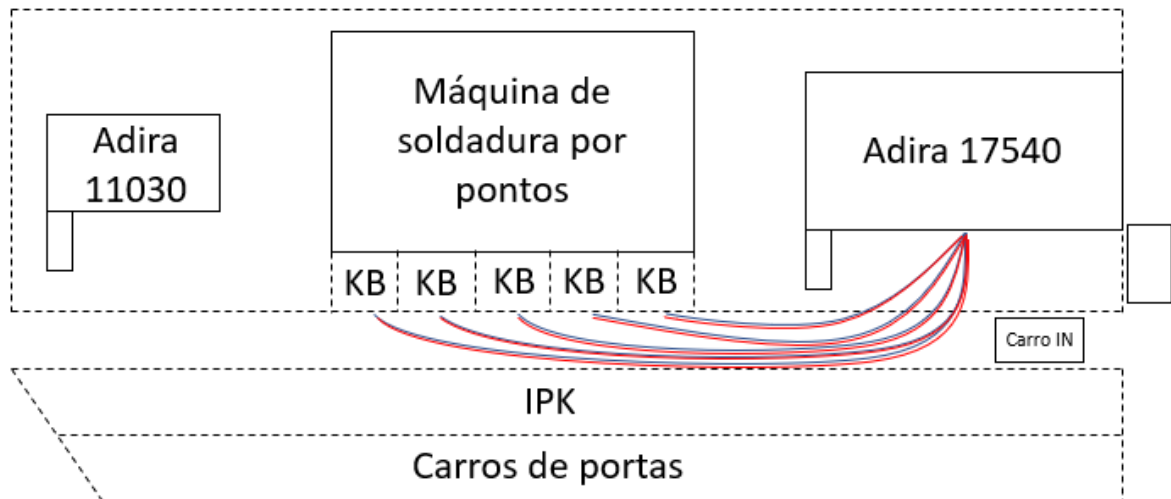


Figura 31 - Diagrama de esparguete da situação atual do *picking* de peças na máquina 17540

Para reduzir o número de movimentações foi sugerido que se colocasse um carro logístico de saída na parte traseira do BL para auxiliar o *picking* de saída, como ilustra a Figura 32.

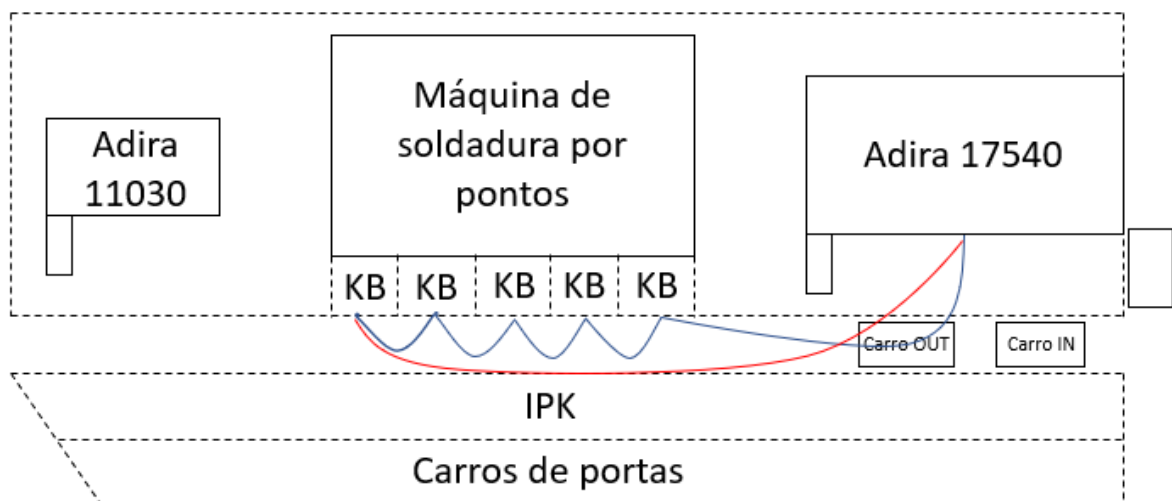


Figura 32 - Diagrama de esparguete da solução proposta para o *picking* de peças na máquina 17540

Esta solução foi considerada válida, embora não tenha sido implementada por falta de espaço para o carro logístico.

Criação de uma BD com atualização em tempo real

Outra solução idealizada, e que complementa o sequenciador diário da quinagem, de forma a torná-lo mais útil para os TL e para os chefes de secção, foi a criação de uma BD com atualização em tempo real utilizando, uma vez mais, a linguagem de programação VBA, para registar a hora de conclusão de um determinado grupo de peças (e.g. peças de uma determinada espessura) e observações relevantes.

A Figura 33 ilustra um protótipo da interface do operador onde, após haver terminado de quinar todas as peças de uma espessura, pode adicionar observações (tal como no plano de trabalho) e clicar em “Terminado” para adicionar essa informação à BD. Adicionalmente também fica registado na sua interface a hora a que terminou e um sinal visual a assinalar que já clicou no botão.

Quinar		Sim	▼
Máquina		11030	▼
Dia		2ª FEI	▼
Obra		(All)	▼

Link	Data			Observações	Hora
	Espessura	M&P	Nº		
	⊕ 1			Sum of Qtd. Sum of Tempo standard (min)	
				24 12.1	Terminado ✓ 08:15
	⊕ 1.25			203 95.2	Terminado ✓ 09:50
	⊕ 1.5			9 4.1	Terminado ✓ 10:05
	⊕ 2			4 1.7	Terminado X -
	⊕ 3			26 13.5	Terminado X -
	⊕ 4			267 146.4	Terminado X -
	⊕ 5			82 41.4	Terminado X -
	Grand Total			615 314.5	

Figura 33 - Protótipo da interface do operador

A Figura 34 ilustra o protótipo da interface do TL ou do chefe de secção, que fornece uma visão mais global (semanal), e que disponibiliza toda a informação relativa às peças que foram e vão ser quinadas numa determinada máquina, juntamente com informações visuais relativamente ao cumprimento de prazos – um semáforo verde ou vermelho dependendo se quinou a tempo e está a cumprir com o planeamento geral da produção, ou não.

Quinar	Sim	
Máquina	11030	
Obra	(All)	

Sum of Qtd.					
Dia	Espessura	Total	Quinado?	Hora de fim	Observações
2ª FEIRA	1	24	✓	05/12/2018 08:30	N/A
	1.25	203	✓	05/12/2018 10:37	N/A
	1.5	9	✓	05/12/2018 10:45	N/A
	2	4	✓	05/12/2018 10:52	N/A
	3	26	✓	05/12/2018 11:28	N/A
	4	267	✓	05/12/2018 14:12	N/A
	5	82	✓	05/12/2018 15:48	N/A
2ª FEIRA Total		615	✓	05/12/2018 15:48	N/A
3ª FEIRA	1.25	14	✓	06/12/2018 08:48	N/A
	2	161	✓	06/12/2018 10:25	N/A
	3	122	✓	06/12/2018 11:13	N/A
	4	72	✓	06/12/2018 13:06	N/A
	5	185	✓	06/12/2018 15:42	20 minutos para encontrar a peça
	6	97	✓	07/12/2018 08:24	Não estava disponível o desenho
3ª FEIRA Total		651	✓	07/12/2018 08:24	N/A
4ª FEIRA	1	3	X		
	1.5	82	X		
	2.5	45	X		
	3	18	X		
	4	247	X		
	5	95	X		
	6	4	X		
	8	18	X		
4ª FEIRA Total		512	X		
5ª FEIRA		607	X		
6ª FEIRA		493	X		
Grand Total		2878	X		

Figura 34 - Protótipo da interface do TL

As soluções apresentadas neste subcapítulo não foram aplicadas nem testadas na fábrica, tendo sido discutidas e analisadas, e consideradas com valor para a S+.

5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

A melhoria contínua é um processo que nunca termina. As mudanças que são testadas, apesar de representarem melhorias imediatas tal como é demonstrado pelos resultados apresentados, devem ser reinventadas sempre que se identificar uma oportunidade para melhoria, sendo a parte mais essencial desta metodologia a consistência com a qual se analisam e aprimoram os processos, e não a intensidade com a qual se realizam ações isoladas.

A S+, que na última década realizou a mudança do método de trabalho no sentido da melhoria contínua, tem presente a consciência de que o caminho para o progresso assenta na vontade constante de evolução e na mudança do *statu quo*. No entanto, a secção de quinagem carece de consistência num aspeto fundamental que assenta na base da metodologia *Lean Manufacturing*, que é a disciplina. Várias melhorias que haviam sido implementadas no passado, e que representaram mudanças de paradigma valiosas, viram-se perdidas quando confrontadas com a realidade do ambiente produtivo e, conseqüentemente, foram perdidas as vantagens que delas advinham.

Os objetivos propostos pela empresa para o presente projeto foram atingidos: foram definidos *standards* de receção e entrega de materiais, *standards* diários de quinagem por quinadeira, e *standards* para mudanças de ferramentas, suportados por instruções de trabalho. Foram ainda sugeridos indicadores diários de desempenho que se diferenciam dos atualmente usados nesta secção na medida em que representam com precisão a realidade do trabalho realizado pelos operadores da área de quinagem.

O sequenciador que foi concetualizado e testado é a resposta para a falta de consistência e rigor no que diz respeito à forma como a informação é distribuída dentro da secção de transformação mecânica, e é a ferramenta que estipula os *standards* de receção e entrega de materiais e os *standards* diários de quinagem, na medida em que estabelece a quantidade de peças a quinar, a sequência ideal de quinagem, a sequência de *setups* e fornece uma estimativa de tempo que serve de apoio à tomada de decisões relativas à carga da secção.

O recurso a uma análise SMED permitiu compreender quais os fatores que causavam desperdício numa secção que tem necessidade de trocas rápidas de ferramentas devido à grande variedade e quantidade de peças que por aí passam. É fulcral que este processo se torne ainda mais flexível para poder dar resposta a um previsível aumento de produção.

As ferramentas que foram desenvolvidas para a área de quinagem constituem uma mais-valia para a gestão do fluxo do trabalho. Com a implementação das soluções foram fornecidas formas de acompanhar o estado da secção com um detalhe que antes não era possível, simultaneamente descomplicando as tarefas de procura de informação e materiais. Considera-se que a aplicação destes princípios de simplificação do fluxo de informação e, conseqüentemente, do fluxo de materiais a toda a linha de produção representaria um passo valioso no sentido de eliminar os desperdícios de tempo relacionados com a organização, procura e identificação de materiais que se experienciam atualmente no chão de fábrica da S+.

Um próximo passo decorrente do trabalho apresentado poderá ser o desenvolvimento de indicadores do OEE da secção, para benefício dos chefes e departamentos de engenharia de processos, já que é uma forma de medir o desempenho dos operadores.

Considera-se também que no mercado atual, em que se assiste a um ritmo de mudança cada vez maior, com o futuro a favorecer a customização em massa, a empresa deve aproveitar todos os benefícios que os avanços tecnológicos proporcionam, e estar disposta a investir em soluções que a permitam manter-se no topo do seu segmento enquanto fabricante de elevadores, especificamente na aposta em equipamentos produtivos que modernizem a secção de quinagem e que permitam aos TL e chefe de secção retirar muito mais valor dos operadores qualificados que trabalham nesta secção.


A realização deste trabalho foi muito bem aceite por todos os colaboradores da secção, que disponibilizaram todo o apoio que foi solicitado. Este facto constitui um bom indicador para o futuro da secção, uma vez que a maior dificuldade na implementação de metodologias de melhoria contínua – a vontade dos colaboradores envolvidos em adotar novos paradigmas – não constituiu um obstáculo no desenvolvimento do presente projeto.

Finalmente, é importante mencionar que a realização deste projeto permitiu, mais do que pôr em prática tudo o que foi exposto na universidade, experienciar a realidade que é o ambiente industrial em contexto de aprendizagem, o que resultou numa experiência agradável, desafiante e recompensadora.

Referências

- Coimbra, Euclides. 2009. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.
- . 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.es/books?id=mzIFG2bIsPMC>.
- Dillon, A P, e S Shingo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Taylor & Francis. <https://books.google.es/books?id=ooXVVIIfqEQwC>.
- Graupp, P, e R J Wrona. 2006. *The TWI Workbook: Essential Skills for Supervisors*. Taylor & Francis. <https://books.google.pt/books?id=m37-FnFcDkkC>.
- Imai, M. 2012. *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy, Second Edition*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.pt/books?id=ufhLjH29M5AC>.
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. Action Learning Research and Practice*. <https://doi.org/10.1080/14767330701234002>.
- Monden, Y. 2015. *Sistema Toyota de Produção: Uma Abordagem Integrada ao Just in Time*. Bookman Editora. <https://books.google.pt/books?id=iHvfBAAQBAJ>.
- Niederstadt, J. 2010. *Standardized Work for Noncyclical Processes*. Productivity Press/CRC Press. <https://books.google.es/books?id=H0Z-swEACAAJ>.
- Reinertsen, Donald. 2005. «Journey to Lean: Making Operational Change Stick». *Journal of Product Innovation Management*. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00150_2.x.
- Rother, M. 2009. *Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.pt/books?id=rFDq1DYprzYC>.
- Shingo, S, e A P Dillon. 1989. *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Produce What Is Needed, When It's Needed. Taylor & Francis. <https://books.google.pt/books?id=RKWU7WEIJ7oC>.
- Sundar, R., A. N. Balaji, e R. M. Satheesh Kumar. 2014. «A review on lean manufacturing implementation techniques». *Procedia Engineering* 97: 1875–85. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>.
- Womack, J P, e D T Jones. 1997. «Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation». *Journal of the Operational Research Society* 48 (11): 1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>.

ANEXO B: Documentos usados na área de corte



Production package: N13798

9/21/2018

Workplace: TP3000_P
 Total run time: 00:44:19 [h:min:s]
 Part quantity:: 28

Target finish date: 9/23/2018 11:59:00
 Waste: 19 %
 Sheet quantity: 11

Tool list

ID no.	Type	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3	Angle	Notice	WT	MT	LT	Strokes
08120065	8	12,000	6,500	0,000	0,000	Oblonhol 12.0x 6.5mm	0	1	0	66
1001999008	1	5,100	0,000	0,000	0,000	10/10:Redon 5.1mm	0	10	0	8
401999013	8	12,000	6,600	0,000	0,000	4/5:Agujeobl 12.0x	0	5	0	128
501999013	8	12,000	9,000	0,000	0,000	5/5:Agujeobl 12.0x	0	5	0	268
301999018	8	12,000	8,500	0,000	0,000	3/5:Oblonhol 12.0x	0	5	0	16
501999017	9	15,000	15,000	0,000	0,000	5/5:FO-A3 15.0x15.0	0	5	0	103
04280050	4	28,000	5,000	0,000	0,000	Recta 28.0x 5.0mm	0	1	0	38
08400040	8	40,000	4,000	0,000	0,000	Agujeobl 40.0x 4.0mm	0	1	0	336
01190000	1	19,000	0,000	0,000	0,000	Redon 19.0mm	0	1	0	52
08350090	8	35,000	9,000	0,000	0,000	Oblonhol 35.0x 9.0mm	0	1	0	312
101999010	14	3,020	3,020	0,000	0,000	1/5:EasyType5_K1	0	5	0	78
401999010	14	3,020	0,620	0,000	0,000	4/5:EasyType5_S1	0	5	0	293
501999010	14	5,620	0,620	0,000	0,000	5/5:EasyType5_S2	0	5	0	166
201999010	14	3,020	2,820	0,000	0,000	2/5:EasyType5_U1	0	5	0	120
04762051	4	76,200	5,000	0,000	0,000	Rectângulo 76.2x5mm	1	1	0	2061
901999011	1	8,400	0,000	0,000	0,000	9/10:Redon 8.4mm	0	10	0	16
101999012	1	9,100	0,000	0,000	0,000	1/5:Redon 9.1mm	0	5	0	36
03200001	3	20,000	0,000	0,000	0,000	Quadrado 20mm	0	1	0	22
401999018	3	3,000	0,000	0,000	0,000	4/5:Squar 3.0mm	0	5	0	8
201999012	1	10,000	0,000	0,000	0,000	2/5:Redon 10.0mm	0	5	0	40
03150001	3	15,000	0,000	0,000	0,000	Quadrado 15mm	0	1	0	6

CO	PTT	ID no.	Notice	TDC	BDC	Softpunch
N13798_01	PTT-001	08120065	Oblonhol 12.0x 6.5mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-002	1001999008	10/10:Redon 5.1mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-003	401999013	4/5:Agujeobl 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-004	501999013	5/5:Agujeobl 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-005	301999018	3/5:Oblonhol 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-006	501999017	5/5:FO-A3 15.0x15.0	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-007	04280050	Recta 28.0x 5.0mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-008	08400040	Agujeobl 40.0x 4.0mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-009	01190000	Redon 19.0mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-010	08350090	Oblonhol 35.0x 9.0mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-011	101999010	1/5:EasyType5_K1	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-012	401999010	4/5:EasyType5_S1	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-013	501999010	5/5:EasyType5_S2	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-014	201999010	2/5:EasyType5_U1	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-015	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0
N13798_01	PTT-016	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-001	08120065	Oblonhol 12.0x 6.5mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-002	901999011	9/10:Redon 8.4mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-003	101999012	1/5:Redon 9.1mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-004	501999013	5/5:Agujeobl 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-005	501999017	5/5:FO-A3 15.0x15.0	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-006	04280050	Recta 28.0x 5.0mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-007	08400040	Agujeobl 40.0x 4.0mm	0,000	0,000	0
N13798_02	PTT-008	01190000	Redon 19.0mm	0,000	0,000	0

CO	PTT	ID no.	Notice	TDC	BDC	Softpunch
N13798_10	PTT-004	501999013	5/5 Agujeobi 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-005	501999017	5/5 FO-A3 15.0x15.0	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-006	04260050	Recta 28.0x 5.0mm	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-007	08400040	Agujeobi 40.0x 4.0mm	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-008	01190000	Redon 19.0mm	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-009	08350090	Obionhoi 35.0x 9.0mm	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-010	101999010	1/5 EasyType5_K1	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-011	501999010	5/5 EasyType5_S2	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-012	401999010	4/5 EasyType5_S1	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-013	201999010	2/5 EasyType5_U1	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-014	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0
N13798_10	PTT-015	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-001	03180001	Quadrado 15mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-002	901999011	9/10 Redon 8.4mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-003	101999012	1/5 Redon 9.1mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-004	08120065	Obionhoi 12.0x 6.5mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-005	501999013	5/5 Agujeobi 12.0x	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-006	501999017	5/5 FO-A3 15.0x15.0	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-007	04260050	Recta 28.0x 5.0mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-008	01190000	Redon 19.0mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-009	08350090	Obionhoi 35.0x 9.0mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-010	03200001	Quadrado 20mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-011	101999010	1/5 EasyType5_K1	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-012	401999010	4/5 EasyType5_S1	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-013	201999010	2/5 EasyType5_U1	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-014	501999010	5/5 EasyType5_S2	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-015	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0
N13798_11	PTT-016	04762051	Rectângulo 76.2x5mm	0,000	0,000	0

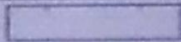
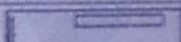
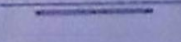
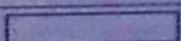
NC programs

Main program	Rpt	Production package raw sheet Dimensions:	Batch no	Production package weight	Production package scrap	Duration
N13798_1	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	23,17 %	00:03:58 [h:min:s]
N13798_2	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	18,10 %	00:04:27 [h:min:s]
N13798_3	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	17,68 %	00:03:43 [h:min:s]
N13798_4	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	18,05 %	00:04:57 [h:min:s]
N13798_5	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	17,89 %	00:03:40 [h:min:s]
N13798_6	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	17,86 %	00:03:36 [h:min:s]
N13798_7	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	18,82 %	00:03:31 [h:min:s]
N13798_8	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	21,23 %	00:03:28 [h:min:s]
N13798_9	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	23,11 %	00:03:49 [h:min:s]
N13798_10	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	18,58 %	00:03:39 [h:min:s]
N13798_11	1	189932 2500,00 x 1250,00 x 1,20 mm		29,44 kg	19,73 %	00:05:26 [h:min:s]

Parts

#	Part no:	GeoFile:	Manufacturing orders	Pcs
18	366965-SH3	366965-c054310-sh3_laser.geo	N13798_01	1
22	366965-SR1	366965-c054310-sr1_laser.geo	N13798_01	1
1	365947-HV	365947-c048797-hv_laser.geo	N13798_02, N13798_04, N13798_11	4
17	366965-SH2	366965-c054310-sh2_laser.geo	N13798_02	1
24	366965-SR3	366965-c054310-sr3_laser.geo	N13798_02	1
21	366965-SL3	366965-c054310-sl3_laser.geo	N13798_03	1
23	366965-SR2	366965-c054310-sr2_laser.geo	N13798_03	1
16	366965-SH1	366965-c054310-sh1_laser.geo	N13798_04	1
20	366965-SL2	366965-c054310-sl2_laser.geo	N13798_04	1
4	365947-SH3	365947-c048797-sh3_laser.geo	N13798_05	1
19	366965-SL1	366965-c054310-sl1_laser.geo	N13798_05	1
6	365947-SL2	365947-c048797-sl2_laser.geo	N13798_06	1
12	365947-SR3	365947-c048797-sr3_laser.geo	N13798_06	1
13	365947-SR4	365947-c048797-sr4_laser.geo	N13798_07	1
25	365947-SR5	365947-c048797-sr5_laser.geo	N13798_07	1
9	365947-SL5	365947-c048797-sl5_laser.geo	N13798_08	1
10	365947-SR1	365947-c048797-sr1_laser.geo	N13798_08	1
7	365947-SL3	365947-c048797-sl3_laser.geo	N13798_09	1
11	365947-SR2	365947-c048797-sr2_laser.geo	N13798_09	1
5	365947-SL1	365947-c048797-sl1_laser.geo	N13798_10	1
8	365947-SL4	365947-c048797-sl4_laser.geo	N13798_10	1
2	365947-SH1	365947-c048797-sh1_laser.geo	N13798_11	1
3	365947-SH2	365947-c048797-sh2_laser.geo	N13798_11	1
15	366965-HV	366965-c054310-hv_laser.geo	N13798_11	2

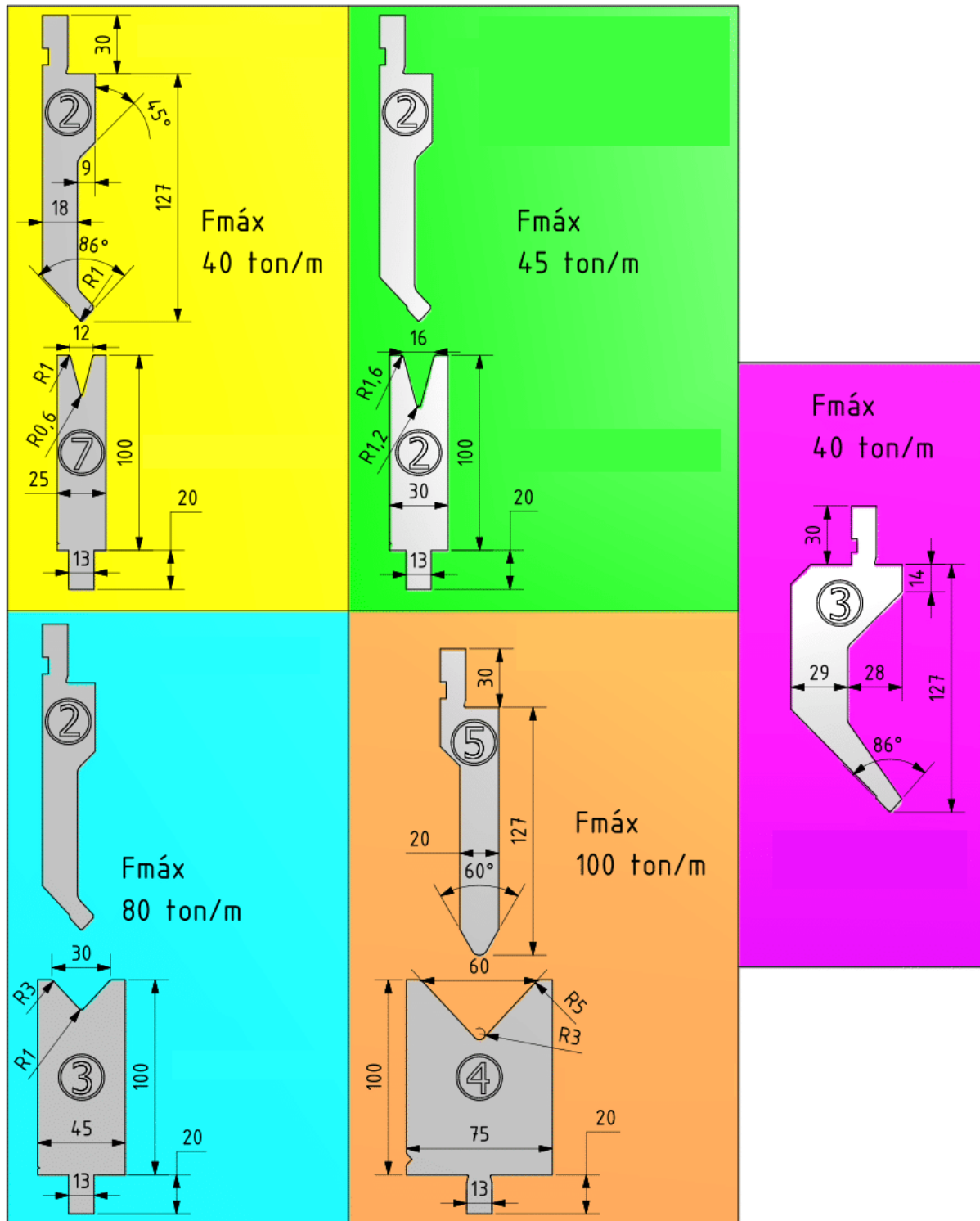
Individual part/Order information

	Part no: 366965-SH3 Part design: Drawing no: GeoFile: 366965-c054310-sh3_laser.geo Dimensions: 2353,00 x 465,55 mm Order no: C054310-114742 Order ID: Customer:	Pcs: 1 Part weight: 10,27 kg Processing time per part: 00:01:49 Area: 1,090067 m2
	Part no: 366965-SR1 Part design: Drawing no: GeoFile: 366965-c054310-sr1_laser.geo Dimensions: 2353,00 x 631,42 mm Order no: C054310-67877 Order ID: Customer:	Pcs: 1 Part weight: 12,35 kg Processing time per part: 00:02:09 Area: 1,310882 m2
	Part no: 365947-HV Part design: Drawing no: GeoFile: 365947-c048797-hv_laser.geo Dimensions: 2348,00 x 62,09 mm Order no: C048797-133271 Order ID: Customer:	Pcs: 4 Part weight: 1,35 kg Processing time per part: 00:01:23 Area: 0,143754 m2
	Part no: 366965-SH2 Part design: Drawing no: GeoFile: 366965-c054310-sh2_laser.geo Dimensions: 2353,00 x 404,26 mm Order no: C054310-1127779 Order ID: Customer:	Pcs: 1 Part weight: 8,93 kg Processing time per part: 00:01:18 Area: 0,947581 m2

ANEXO C: Folha de fluxo

Nº de Obra(s)/NCF/EV/Processo		Semana	Dia	Carro				
<input type="checkbox"/> Urgência								
Grupo Funcional								
Equip caixa	Cabina	P.Patamar		P.Cabina				
<input type="checkbox"/> Vigamento <input type="checkbox"/> Chassi <input type="checkbox"/> Fixações <input type="checkbox"/> Contrapeso <input type="checkbox"/> Arcada <input type="checkbox"/> O. Tração	<input type="checkbox"/> Fundo <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paineis <input type="checkbox"/> Pala <input type="checkbox"/> Varandim <input type="checkbox"/> Iluminação <input type="checkbox"/> Calço <input type="checkbox"/> Roda pé <input type="checkbox"/> Facelift	<input type="checkbox"/> Patim <input type="checkbox"/> Prumo Batente <input type="checkbox"/> Prumo Serviço <input type="checkbox"/> Folhas <input type="checkbox"/> Forras <input type="checkbox"/> P. Alumínio	<input type="checkbox"/> Prumo oposto <input type="checkbox"/> Pala Sup. <input type="checkbox"/> Pala Inf. <input type="checkbox"/> Prumo Escada <input type="checkbox"/> Travessão <input type="checkbox"/> Barramento	<input type="checkbox"/> Patim <input type="checkbox"/> Pala Inf. <input type="checkbox"/> P. Alumínio <input type="checkbox"/> Barramento <input type="checkbox"/> Travessão <input type="checkbox"/> Calhas foto. <input type="checkbox"/> Folhas				
Fluxos do processo por componente								
<input type="checkbox"/>	IPK	→	P02	→	P03	→	P04.1	
<input type="checkbox"/>	IPK	→	P02	→	Zincar	→	P04.1	
<input type="checkbox"/>	IPK	→				P03	→	P04.1
<input type="checkbox"/>	IPK	→				Zincar	→	P04.1
<input type="checkbox"/>	IPK	→					P04.1	
<input type="checkbox"/>	IPK	→	P02					
<input type="checkbox"/>	IPK	→				P03	→	P04.2
<input type="checkbox"/>	IPK	→	P02	→	Zincar	→	P04.2	
<input type="checkbox"/>	IPK	→	P02	→	P03	→	P04.2	
<input type="checkbox"/>	IPK	→					P04.2	
Data: _____ Ass.: _____		Data: _____ Ass.: _____		Data: _____ Ass.: _____		Data: _____ Ass.: _____		
Pedido de material								
Cod. Navision	Qty	Designação				Nº de Obra		
Obs:								

ANEXO D: Informação relativa às ferramentas usadas na secção de quinagem



ANEXO E: Plano de trabalho diário preenchido por um operador da secção de quinagem

Equipamento	17540	Funcionário	
Início	7:00	Data	13/12/2018
Fim	16:00	Nº Mec	
Hora			

Plano de trabalho				
Descrição	Hora início	Hora fim	Δ	Observações
Preparação do dia	7:00		0:00:00	- falta canos para alocar material por obras
Identificação das peças que estão sem marcação			0:00:00	- peças sem marcação
Máquina parada para ir buscar as arcadas no sistema de aquecimento			0:00:00	Ficou por quinze ref. fundo, cancelado, com em
Máquina parada para ir cortar as peças necessárias para as obras (191204) e ir buscar-las ao lado da calhotina - URGENCIA 174004			0:00:00	• Retorno mais uma vez que as peças sem identificação geram atraso ao processo de aquecimento
Máquina parada para separar peças por espessura URGENCIAS (peças 174004)			0:00:00	• Manutenção sistema de vir o material planificado para o aquecimento das peças e separar material
Máquina parada para separar peças por espessura URGENCIAS (peças 174004)			0:00:00	• Como habitual não há conteúdo quanto à disposição do material quanto espessura de chapas
Uma paragem de aquecimento para identificar peças			0:00:00	• Peças trocadas 185062
Peças 3f (alocado por engano no caso de 3f)			0:00:00	obras são de 3f e não está
Peças 2f (foi-se buscar ao caso de 3f)			0:00:00	penhora de 2f (foi alocado no caso de 3f o material em falta (TRUPUNCH))

Resultado: mais tempo de equipamento parado em busca de peças para as obras de 3f.

ANEXO F: Instrução de trabalho para criação do sequenciador/listas de picking



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

1. Objectivo

A presente instrução pretende assistir a criação das listas de *picking* para a secção de quinagem.

3. Documentos associados

Nada a assinalar.

2. Âmbito

Normalizar o processo de *picking* de peças para as quinadeiras.

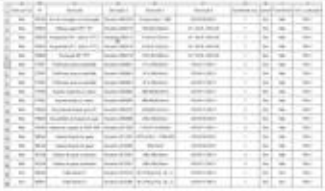


4. Definições

Nada a assinalar.

5. Responsabilidades

A responsabilidade pela garantia do cumprimento da presente instrução é da PD1.

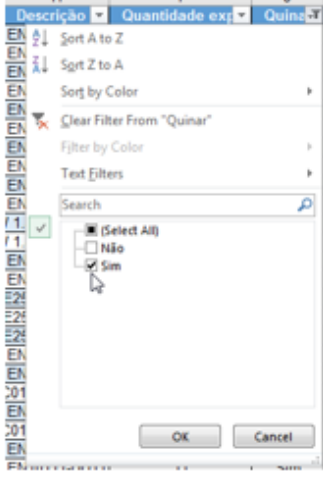
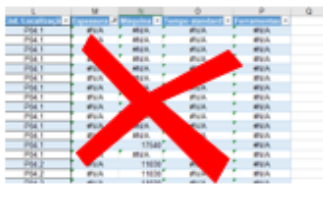
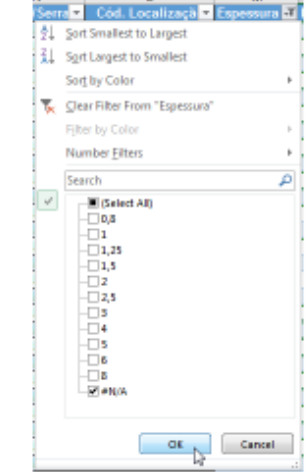
6. Modo operativo

Sequência de Operação	Imagem	Descrição da operação	Regras
1		Após ter as listas de peças por obra da secção de quinagem (normalmente fornecidas pelo PEP), abrir o ficheiro "SMT Creator" (<i>localização</i>).	-
2		Seguir as instruções presentes no ficheiro Excel ante mencionado para criar uma lista geral de peças para a secção de quinagem.	-
3		Após carregar no botão "Criar SMT", adicionar um sinal de igual (=) antes das funções localizadas nas primeiras linhas das colunas "Espessura", "Máquina", "Tempo standard" e "Ferramentas".	-








Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

4		<p>Na coluna "Quinar" selecionar apenas "Sim" e carregar no botão "OK".</p>	
5		<p>Todas as peças devem conter a informação relativa à espessura da peça. Caso isto não se verifique, seguir os próximos passos (5a – 5h), caso contrário, passar diretamente para o passo 6.</p>	
5a		<p>Espessura – Se a informação em falta for relativa à espessura, selecionar, na coluna "Espessura" apenas #N/A.</p>	-

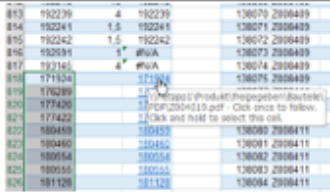
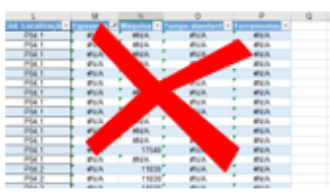
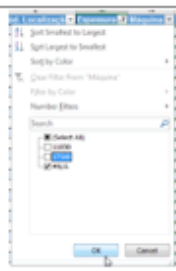
Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

5b		De seguida seleccionar todos os números da coluna "Nº".	-
5c		Copiá-los para a folha "Espessura por artigo".	
5d		Com os números ainda seleccionados, seleccionar a tab "Data" e de seguida carregar em "Remove Duplicates".	
5e		Carregar no botão "OK".	
5f		Seleccionando todos os números restantes outra vez, copiá-los para o fim da tabela que relaciona o Nº Navision com a espessura.	

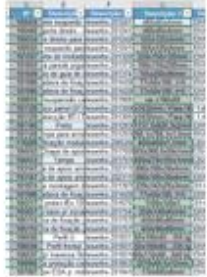



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

5g		Para todos estes números, e com recurso ao link da "Link" (abre o desenho da peça em PDF) preencher as espessuras.	
5h		Após todas as espessuras que estavam anteriormente em falta estarem preenchidas, atualizar a lista da folha Excel "SMT Creator" (copiar a lista nova e atualizada completa e colar onde está a outra).	
6		Todas as peças devem conter a informação relativa à máquina onde são quinadas. Caso isto não se verifique, seguir os próximos passos (6a – 6h), caso contrário, passar diretamente para o passo 7.	
6a		Máquina – Se a informação em falta for relativa à máquina onde a peça é quinada, selecionar, na coluna "Máquina" apenas #N/A.	

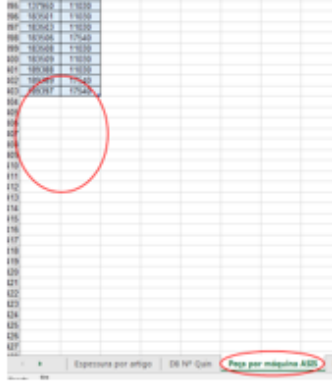
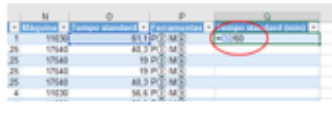
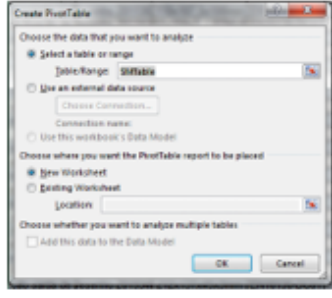
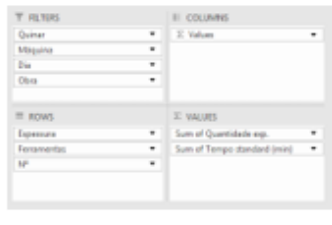
Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

6b		Copiar as colunas "Nº" e "Descrição 3" (dimensões da peça).	
6c		Colar as colunas na folha "ImprimirmagensDeLista_vX" (localização).	
6d		Seguir as instruções da folha Excel "ImprimirmagensDeLista_vX".	
6e		Após ter a folha com as peças que não constam da tabela do local de quinagem das peças, perguntar a um funcionário ou responsável da área de quinagem qual o local apropriado para quinar a peça e anote essa informação junto ao número da peça.	

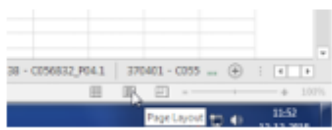
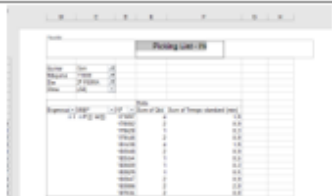

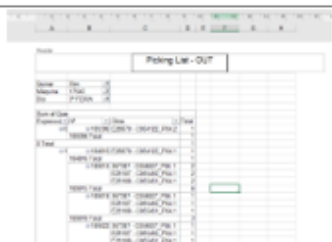
Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

6f		<p>Após recolher a informação, atualizar a tabela da folha "Peça por máquina ASIS". Pode fazê-lo copiando os N° Navision para o fim da tabela e acrescentando na coluna seguinte a máquina respetiva.</p> <p>(NB: Não esquecer atualizar a tabela da folha "SMT Creator")</p>	
7		<p>Na coluna "Tempo standard (min)", que não se encontra preenchida, na primeira linha colocar a função "$=O2/60$", de forma a poder obter o tempo em minutos. A fórmula deve ser aplicada à coluna inteira. (NB: a célula pode variar")</p>	
8		<p>Selecionar a tabela inteira e criar uma PivotTable numa folha nova.</p>	
9		<p>Selecionar os campos de acordo com a imagem, de forma a obter a lista de picking para o abastecer a quinagem.</p> <p>(NB: pode ter de mudar o campo do tempo standard (min) de Count para</p>	

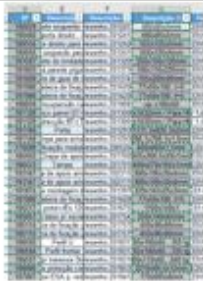




Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

		Sum – carregar em ▼→ Value Field Settings... → Summarize Value Field by... → Sum)	
10		Fazer ajustes como reduzir o número de casas decimais, retirar <i>Totals</i> indesejados, etc. No canto inferior direita, carregar na opção "Page Layout".	
11		Na secção do <i>header</i> , colocar o nome apropriado (e.g. Picking List – IN).	
12		Para preparar a lista de <i>picking</i> para a separação das peças já quinadas pelos carros de obra respetivos, modifique os campos da <i>PivotTable</i> como indica a imagem.	
13		Na secção do <i>header</i> , colocar o nome apropriado (e.g. Picking List – OUT).	

Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Criação da lista de Picking para a quinagem

14		De modo a assistir o picking, falta imprimir as imagens das peças do dia. Copiar as colunas "Nº" e "Descrição 3" (dimensões da peça). (NB: Filtrar por dia e máquina, como for requerido)	
15		Colar as colunas na folha "ImprimirmagensDeLista_vX" (localização).	
16		Com os números ainda selecionados, selecionar a tab "Data" e de seguida carregar em "Remove Duplicates".	
17		Com apenas a primeira coluna selecionada, carregar em "OK".	
18		Seguir as instruções da presentes na folha e de seguida, imprimir as folhas. Deverá agora ter todo o material necessário.	
Duração da Tarefa = 5-30 min			

ANEXO G: Dados dos estudos de tempo

12/10/2018 17540

	Valor	Controlo	Mov. Homem	Setup	Reg. Inf.	Transp. Mat.	TOTAL
Tempo	00:16:49	00:11:53	00:02:55	00:06:44	00:03:49	00:08:44	00:50:54
%	33.04%	23.35%	5.73%	13.23%	7.50%	17.16%	

18/10/2018 11030

	Valor	Controlo	Mov. Homem	Setup	Reg. Inf.	Transp. Mat.	TOTAL
Tempo	00:15:43	00:07:51	00:02:36	00:20:40	00:01:00	00:09:32	00:57:22
%	30.88%	15.42%	5.11%	40.60%	1.96%	18.73%	

22/10/2018 11030

	Valor	Controlo	Mov. Homem	Setup	Reg. Inf.	Transp. Mat.	TOTAL
Tempo	00:16:04	00:06:53	00:00:00	00:20:30	00:00:00	00:06:43	00:50:10
%	31.57%	13.52%	0.00%	40.28%	0.00%	13.20%	

Melhoria da produtividade na secção de quinagem de uma indústria de elevadores

Conversão de Elementos Internos para Externos						X	X	X					
Ideias para melhorar elementos internos	Ferramenta com roquette		Ferramenta com roquette							Se o peça não tiver gravação, identificar (OL anteriormente).	Ferramenta com roquette		
Ideias para melhorar elementos externos													
						Delegar essa função a um sprinter para que o quinador tenha as ferramentas disponíveis no momento da troca							
Novos Procedimentos / Instruções													
						Com base no plano de produção diário, o operador logístico deve disponibilizar as ferramentas de que o quinador vai necessitar, antes dele necessitar							

ANEXO I: Instrução de trabalho para o *picking* de ferramentas



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Picking de ferramentas de quinagem

1. Objectivo

A presente instrução pretende assistir a seleção das ferramentas para a quinagem.

3. Documentos associados

Tabelas em anexo.

2. Âmbito

Normalizar o processo de *picking* de punções e matrizes para as quinadeiras.

4. Definições

Nada a assinalar.

5. Responsabilidades




A responsabilidade pela garantia do cumprimento da presente instrução é da P01.

6. Modo operativo

Sequência de Operação	Imagem	Descrição da operação	Regras
1a		Com auxílio da lista de sequência diária de quinagem, identificar quais as ferramentas que vão ser necessárias, e quando vão ser necessárias. (NB: É necessário conferir com o quinador quanto à necessidade de frações)	-
1b	-	Em alternativa, se não existir lista da sequência de quinagem, perguntar ao operador da quinadeira qual as ferramentas que vai necessitar de seguida. (NB: É necessário conferir com o quinador quanto à necessidade de frações)	-

Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Picking de ferramentas de quinagem

2		Ir buscar o carro de ferramentas da quinadeira e levá-lo até ao local do armário de ferramentas.	
3	-	Guardar quaisquer ferramentas que estejam no carro no local apropriado.	
3		Com recurso à Imagem 1, em anexo, selecionar as ferramentas necessárias do armário. Em caso de dúvida, recorrer às tabelas em anexo para identificar as ferramentas.	-
4		Retornar o carro à quinadeira.	-
Duração da Tarefa = 5 min			

Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Picking de ferramentas de quinagem



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Picking de ferramentas de quinagem

Imagem 1 – Armário de ferramentas com a relação entre ferramenta e N° da ferramenta

Tabela de referência de punções e matrizes

Punções	Nº	α [°]	Matrizes	Nº	V [cm]	R [cm]
101.015	②	86	25.405	②	16	1,6
101.016	③	86	25.105	② *	16	1,6
101.017	⑤	60	25.108	③	30	3
			200.849	④	60	5
			25.404	⑦	12	1
			25.104	⑦ *	12	1
			25.103	N/A	10	1

*similar mas não permite quinagem no ar

Tabela 1 – Relação Matriz/Nº

Yellow Section (OW201 (822900) and EV004 (823750))

OW201 (822900) dimensions: 30, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680, 700, 720, 740, 760, 780, 800, 820, 840, 860, 880, 900, 920, 940, 960, 980, 1000, 1020, 1040, 1060, 1080, 1100, 1120, 1140, 1160, 1180, 1200, 1220, 1240, 1260, 1280, 1300, 1320, 1340, 1360, 1380, 1400, 1420, 1440, 1460, 1480, 1500, 1520, 1540, 1560, 1580, 1600, 1620, 1640, 1660, 1680, 1700, 1720, 1740, 1760, 1780, 1800, 1820, 1840, 1860, 1880, 1900, 1920, 1940, 1960, 1980, 2000, 2020, 2040, 2060, 2080, 2100, 2120, 2140, 2160, 2180, 2200, 2220, 2240, 2260, 2280, 2300, 2320, 2340, 2360, 2380, 2400, 2420, 2440, 2460, 2480, 2500, 2520, 2540, 2560, 2580, 2600, 2620, 2640, 2660, 2680, 2700, 2720, 2740, 2760, 2780, 2800, 2820, 2840, 2860, 2880, 2900, 2920, 2940, 2960, 2980, 3000, 3020, 3040, 3060, 3080, 3100, 3120, 3140, 3160, 3180, 3200, 3220, 3240, 3260, 3280, 3300, 3320, 3340, 3360, 3380, 3400, 3420, 3440, 3460, 3480, 3500, 3520, 3540, 3560, 3580, 3600, 3620, 3640, 3660, 3680, 3700, 3720, 3740, 3760, 3780, 3800, 3820, 3840, 3860, 3880, 3900, 3920, 3940, 3960, 3980, 4000, 4020, 4040, 4060, 4080, 4100, 4120, 4140, 4160, 4180, 4200, 4220, 4240, 4260, 4280, 4300, 4320, 4340, 4360, 4380, 4400, 4420, 4440, 4460, 4480, 4500, 4520, 4540, 4560, 4580, 4600, 4620, 4640, 4660, 4680, 4700, 4720, 4740, 4760, 4780, 4800, 4820, 4840, 4860, 4880, 4900, 4920, 4940, 4960, 4980, 5000, 5020, 5040, 5060, 5080, 5100, 5120, 5140, 5160, 5180, 5200, 5220, 5240, 5260, 5280, 5300, 5320, 5340, 5360, 5380, 5400, 5420, 5440, 5460, 5480, 5500, 5520, 5540, 5560, 5580, 5600, 5620, 5640, 5660, 5680, 5700, 5720, 5740, 5760, 5780, 5800, 5820, 5840, 5860, 5880, 5900, 5920, 5940, 5960, 5980, 6000, 6020, 6040, 6060, 6080, 6100, 6120, 6140, 6160, 6180, 6200, 6220, 6240, 6260, 6280, 6300, 6320, 6340, 6360, 6380, 6400, 6420, 6440, 6460, 6480, 6500, 6520, 6540, 6560, 6580, 6600, 6620, 6640, 6660, 6680, 6700, 6720, 6740, 6760, 6780, 6800, 6820, 6840, 6860, 6880, 6900, 6920, 6940, 6960, 6980, 7000, 7020, 7040, 7060, 7080, 7100, 7120, 7140, 7160, 7180, 7200, 7220, 7240, 7260, 7280, 7300, 7320, 7340, 7360, 7380, 7400, 7420, 7440, 7460, 7480, 7500, 7520, 7540, 7560, 7580, 7600, 7620, 7640, 7660, 7680, 7700, 7720, 7740, 7760, 7780, 7800, 7820, 7840, 7860, 7880, 7900, 7920, 7940, 7960, 7980, 8000, 8020, 8040, 8060, 8080, 8100, 8120, 8140, 8160, 8180, 8200, 8220, 8240, 8260, 8280, 8300, 8320, 8340, 8360, 8380, 8400, 8420, 8440, 8460, 8480, 8500, 8520, 8540, 8560, 8580, 8600, 8620, 8640, 8660, 8680, 8700, 8720, 8740, 8760, 8780, 8800, 8820, 8840, 8860, 8880, 8900, 8920, 8940, 8960, 8980, 9000, 9020, 9040, 9060, 9080, 9100, 9120, 9140, 9160, 9180, 9200, 9220, 9240, 9260, 9280, 9300, 9320, 9340, 9360, 9380, 9400, 9420, 9440, 9460, 9480, 9500, 9520, 9540, 9560, 9580, 9600, 9620, 9640, 9660, 9680, 9700, 9720, 9740, 9760, 9780, 9800, 9820, 9840, 9860, 9880, 9900, 9920, 9940, 9960, 9980, 10000.

EV004 (823750) dimensions: 30, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680, 700, 720, 740, 760, 780, 800, 820, 840, 860, 880, 900, 920, 940, 960, 980, 1000, 1020, 1040, 1060, 1080, 1100, 1120, 1140, 1160, 1180, 1200, 1220, 1240, 1260, 1280, 1300, 1320, 1340, 1360, 1380, 1400, 1420, 1440, 1460, 1480, 1500, 1520, 1540, 1560, 1580, 1600, 1620, 1640, 1660, 1680, 1700, 1720, 1740, 1760, 1780, 1800, 1820, 1840, 1860, 1880, 1900, 1920, 1940, 1960, 1980, 2000, 2020, 2040, 2060, 2080, 2100, 2120, 2140, 2160, 2180, 2200, 2220, 2240, 2260, 2280, 2300, 2320, 2340, 2360, 2380, 2400, 2420, 2440, 2460, 2480, 2500, 2520, 2540, 2560, 2580, 2600, 2620, 2640, 2660, 2680, 2700, 2720, 2740, 2760, 2780, 2800, 2820, 2840, 2860, 2880, 2900, 2920, 2940, 2960, 2980, 3000, 3020, 3040, 3060, 3080, 3100, 3120, 3140, 3160, 3180, 3200, 3220, 3240, 3260, 3280, 3300, 3320, 3340, 3360, 33

Tabela 2 – Tabela de martizes e punções

ANEXO J: Instrução de trabalho para a troca de ferramentas



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Realização de SMED na Adira 11030

1. Objectivo

A presente instrução pretende normalizar o processo troca de ferramentas da quinadeira Adira 11030.

2. Âmbito

Troca de ferramentas normalizado na quinadeira "pequena".

3. Documentos associados

Nada a assinalar.

4. Definições

SMED, ou Single Minute Exchange of Dies, é uma metodologia de troca rápida de ferramentas.

5. Responsabilidades

A responsabilidade pela garantia do cumprimento da presente instrução é da P01.

6. Modo operatório

Sequência de Operação	Imagem	Descrição da operação	Regras
1		Desapertar os parafusos que seguram as ferramentas (matrizes e punções) com ajuda da chave hexagonal em L.	-
2		Retirar as ferramentas (matrizes e punções) e colocá-las no carro apropriado.	-
3		Pegar nas ferramentas (matrizes e punções) que devem ser disponibilizadas pelo operador logístico e colocá-las nos suportes.	Se as ferramentas não estiverem previamente disponibilizadas, recorrer à IT Picking de ferramentas.



Instrução de Trabalho

ITXX.XX / v1.0 Realização de SMED na Adira 11030

4		Ajustar as ferramentas de modo a que cumpram com as especificações da peça e descer o avental (isto permite garantir que o punção e a matriz estejam cuidadosamente acertados).	-
5		Apertar os parafusos com recurso à chave hexagonal em L.	-
6		Iniciar a quinagem da primeira peça.	-
Duração da Tarefa = 5 min			